

水保监测（陕）字第 0002 号

陕西省铜川市龙潭水库工程
水土保持监测总结报告

建设单位：铜川市龙潭水库建设管理处

监测单位：陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司

2019 年 4 月

陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持监测总结报告

责任页

项目名称		陕西省铜川市龙潭水库工程	
建设单位		陕西省铜川市龙潭水库建设管理处	
监测单位		陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司	
审 定		杨 凯	杨凯
监测 项目部	总监测工程师	田 亮	田亮
	监测工程师	韩晓刚	韩晓刚
	监测员	孙 犇	孙犇
校 核		李 谋	李谋
报告编写		韩晓刚	韩晓刚
		孙 犇	孙犇
参加监测人员		韩晓刚	韩晓刚
		王 冲	王冲
		孙 犇	孙犇



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书 (副本)

单位名称：陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司

法定代表人：朱军宽

单位等级：★(1星)

证书编号：水保监测(陕)字第0002号

有效期：自2017年07月21日至2020年09月30日

发证机构：

发证时间：2017年07月21日



前 言

陕西省铜川市龙潭水库供水工程位于铜川市耀州区及新区境内,设计年供水 551 万立方米,工程分东西线两条供水线路,东线作为铜川新区生活及工业用水备用水源,解决沿线村庄用水需求;西线解决坡头工业园区生活、工业用水以及高效农业灌溉用水需求。龙潭水库周边区域生态修复保护工程估算总投资为 10591 万元,工期 2 年,项目区以龙潭水库为中心,辐射周边区域,主要涉及耀州区关庄镇七堡村、故贤村及新区坡头街道办牛村、豹村等 4 个行政村,涉及人口 0.33 万人,项目区总土地面积 13.28km²,水土流失面积 10.78km²。

依据《中华人民共和国水土保持法》及水利部 5 号令的具体要求,铜川市龙潭水库管理处于 2008 年 7 月委托铜川市水保站承担《陕西省铜川市龙潭水库建设水土保持方案报告书》编制任务。接受委托后,方案编制组在分析项目可研资料的基础上,于 2008 年 9 月至 10 月多次对项目区进行了实地踏勘和测量,重点分析论证了工程建设对当地生态环境可能引发的主要问题,并按照国家有关法律、法规和现行技术标准、规范要求,于 2008 年 12 月编制完成了本水土保持方案报告书(送审稿)。

2009 年,陕西省水土保持局在西安市主持召开了《陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持方案报告书(送审稿)》技术评审会,会议基本同意本项目水土保持方案报告书(送审稿)通过评审。会后,根据专家意见,方案编制单位经过修改和完善后报批。2010 年 2 月 2 日,陕西省水土保持局以《关于陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持方案报告书的批复》(陕水保函【2010】17 号)文予以批复。

根据《水土保持法》及相关法律法规要求,铜川市龙潭水库建设管理处委托

我单位（陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司）承担陕西省铜川市龙潭水库工程的水土保持监测工作。合同签订后，我公司及时抽调专业技术人员组建了监测项目部，监测技术人员及时进驻工程现场进行了外业调查和资料搜集，重点了解项目区自然经济、水土流失及水土保持现状，实地踏勘了工程现状，在认真研究和分析工程相关资料的基础上，针对主体工程位置、布局、规模、建设时序及施工工艺，按照《陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持方案报告书（报批稿）》中水土保持监测目的和任务要求，依据《水土保持监测技术规程》，结合主体工程施工进度，编制了《陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持监测实施方案》。

本项目工程主要采用调查监测、巡查监测和地面定位监测方法。监测项目部技术人员按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（2015年6月）的要求，结合工程实际，布设了监测设施，进行了驻地监测。

监测人员在监测期内，根据监测原始资料，按期形成监测成果资料，完成了监测期内各项水土保持监测任务。

在本项目水土保持监测过程中，得到了陕西省水土保持局、铜川市耀州区水土保持监督站、铜川市龙潭水库管理处等单位的大力支持和帮助，在此深表感谢！

陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标											
项目名称		陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持监测									
建设规模	龙潭水库工程水库总库容为 1766 万 m ³ ，枢纽工程由拦河坝、导流泄洪洞、龙抬头潜孔泄洪洞和输水建筑物等组成。拦河坝为碾压式土坝，最大坝高 57.7m，坝顶宽 7m，坝长 175m，导流泄洪洞为无压洞，洞长 492m；龙抬头潜孔泄洪洞为无压洞，洞长 225m。			建设单位、联系人及电话		铜川市龙潭水库建设管理处 吕洲/13759605326					
				建设地点		陕西铜川市耀州区					
				所属流域		黄河支流渭河流域					
				工程总投资		总投资 2.52 亿元					
				工程总工期		49 个月					
水土保持监测成果											
监测单位		陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司				联系人及电话		孙犇 15826287515			
自然地理类型		龙潭水库工程区域地貌类型为黄土残塬沟壑区，属于暖温带气候，年降水量619mm，年最大降水量830.5mm，年最小降水量300.3mm，土壤主要类型有黄绵土、黑垆土等土类。				防治标准		建设类项目一级标准			
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）			
	1、水土流失状况监测		测钎法、调查法等			3、水保防治措施效果监测		调查			
	2、水土流失危害监测		调查			4、水土流失防治目标监测		调查			
水土流失预测总量			32820.16t			水土流失背景值		1896t/km ² .a			
建设期防治责任范围面积			98.87hm ²			水土流失容许值		1000t/km ² .a			
项目建设区面积			98.87hm ²			水土流失目标值		1100t/km ² .a			
直接影响区面积			0hm ²			水土保持工程投资		558.06 万元			
<p>工程措施：土石料场护坡 173.9m，土石料场排水沟 333m，土石料场覆土 85394m³，弃渣场挡土墙 42m，排水沟急流槽 1651.2m³，库区道路排水沟 90.3m，施工生产生活区覆土 28704m³。</p> <p>植物措施：土地整治 7.75hm²，穴状整地 4741 个，铺种草皮 33040m²，栽植紫穗槐 10509 株，栽植油松 955 株，栽植红叶李 950 株，栽植紫薇 946 株，撒播草籽 0.95hm²，草皮护坡 11124m²，栽植七叶树 150 株，栽植栎树 1740 株，栽植石楠 2415 株。共完成绿化面积 8.64hm²，实际保存面积 8.55hm²，保存率在 98%以上。</p> <p>临时措施：编织袋挡土墙 2648.25m³。</p>											
监测结论	防治效果	分类分级指标		目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率		95	99.88	防治措施面积	98.87hm ²	永久建筑物面积及硬化面积	79.17hm ²	扰动土地总面积	98.87hm ²
		水土流失总治理度		90	99.39	防治责任范围		98.87hm ²	水土流失总面积		98.87hm ²
		土壤流失控制比		0.7	0.91	工程措施面积		11.02hm ²	容许土壤流失量		1000t/km ² .a
		拦渣率		98	99.70	植物措施面积		8.56hm ²	治理后的平均土壤流失强度		1100t/km ² .a
		林草植被恢复率		97	98.96	可恢复林草面积		8.64hm ²	林草类植被面积		8.55hm ²
		林草覆盖率		25	35.46	实际拦渣量		18.87 万 m ³	总弃渣量		18.87 万 m ³

陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持监测总结报告

	水土保持治理达标评价	各项指标均达到水土保持方案目标值
总体结论	该工程在水土保持工程实施过程中，能够严格按照施工设计图纸进行施工，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的整治，水土流失防治效果显著，六项指标均达到目标要求。无重大水土流失危害。目前，各项水土保持设施运行正常，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。工程符合水土保持监测指标体系的标准，达到了验收要求。	

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况.....	1
1.1 项目概况.....	1
1.2 水土流失防治工作情况.....	6
1.3 监测工作实施情况.....	8
2 监测内容与方法.....	16
2.1 监测内容.....	16
2.2 监测方法.....	17
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	23
3.1 防治责任范围监测.....	23
3.2 取土（石、料）监测结果.....	28
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	29
4 水土流失防治措施监测结果.....	31
4.1 工程措施监测结果.....	31
4.2 植物措施监测结果.....	39
4.3 临时防治措施监测结果.....	46
4.4 水土保持措施防治效果.....	48
5 土壤流失情况动态监测.....	49
5.1 土壤流失面积.....	49
5.2 土壤流失量.....	51
5.3 取土弃土潜在土壤流失量.....	61
5.4 水土流失危害.....	62

6 水土流失防治效果监测结果.....	63
6.1 扰动土地整治率.....	63
6.2 水土流失总治理度.....	64
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	65
6.4 土壤流失控制比.....	65
6.5 林草植被恢复率与覆盖率.....	66
7 结论.....	69
7.1 水土流失动态变化.....	69
7.2 水土保持措施评价.....	69
7.3 存在问题及建议.....	69
7.4 综合结论.....	71
水土保持监测照片:	72
8 附件.....	75
8.1 陕西省水保方案批复.....	75
8.2 附图:	78

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置

龙潭水库位于铜川市耀州区关庄镇陈河村，地理坐标为东经 $108^{\circ}35'$ ~ $109^{\circ}29'$ ，北纬 $34^{\circ}49'$ ~ $35^{\circ}35'$ 。

1.1.1.2 建设性质及规模

1、建设性质

陕西省铜川市龙潭水库工程属于新建水库工程。

2、工程规模

龙潭水库工程水库总库容为 1766 万 m^3 ，枢纽工程由拦河坝、导流泄洪洞、龙抬头潜孔泄洪洞和输水建筑物等组成。拦河坝为碾压式土坝，最大坝高 57.7m，坝顶宽 7m，坝长 175m，导流泄洪洞为无压洞，洞长 492m；龙抬头潜孔泄洪洞为无压洞，洞长 225m。

1.1.1.3 项目组成

龙潭水库工程主要由主体工程、土石料场、弃渣场、库区及施工道路、施工生产生活区和水电讯供给系统、水库移民区、淹没区等工程组成。

1.1.1.4 项目投资及建设工期

1、项目投资

工程概算总投资 2.52 亿元。

2、建设工期

2015 年 4 月大坝主体工程开工，由中国水电西北院咨询公司监理、中国水

电第十五工程局施工。2015年10月5日龙抬头泄洪洞贯通，12月9日龙潭水库大坝截流成功，2017年5月底大坝填筑至设计高程。2018年12月，导流泄洪洞工程、放水塔及金属结构安装和大坝施工全部完工。库区40户移民全部搬迁到位，302亩移民生产用地及库区淹没区987亩土地征用和库区清理工作全部到位。2019年1月至2019年4月为枢纽工程收尾期，主要进行拦河坝坝顶防浪墙、坡面绿化、护坡等工程施工。

1.1.1.5 工程占地及土石方量

1、占地面积

龙潭水库工程水土保持方案批复总占地面积 96.08hm^2 （包括永久占地 80.33hm^2 ，临时占地 15.75hm^2 ）；工程实际总占地面积 98.87hm^2 ，其中永久占地面积为 80.10hm^2 （含淹没区），临时占地面积 18.77hm^2 。

2、土石方量

本工程实际总挖方量为 96.67万 m^3 （含土料场开挖 68.53万 m^3 ），总填方量为 77.8万 m^3 （含土料场土方利用 68.53万 m^3 ），弃方量 18.87万 m^3 。

1.1.2 项目区自然概况

1.1.2.1 地形地貌

工程区位于渭河以北的黄土高原南缘，主要地貌单元为北部黄土残塬沟壑区，主要位于坝址上游，地形起伏大，地面完整性差，沟谷相对切割深度为 $100-130\text{m}$ ，多呈“V”字型。

1.1.2.2 工程地质

工程区位于“祁吕贺”山字型构造体系前弧东翼，汾渭断陷盆地的北部中段。该区自更新世以来处于以间歇性整体上升，属相对稳定区。岩层产状为：走向

NE4° ~ 15°，倾向 NW，倾角 7° ~ 14°。地层为单斜构造，区内无大断层，主要发育有层面裂隙、横切河流及顺河向三级裂隙。

1.1.2.3 气象水文

流域属暖温带湿润季风气候，冬季寒冷少雨，夏季降水较多。流域内缺乏气象资料，参照耀州区气象站，年平均气温 12.3℃，极端最高气温 39.7℃，极端最低气温 -16.0℃；多年平均气压 934.8hpa；年日照时数 2257.3h；多年大于 10℃的积温为 4468.0℃，多年平均相对湿度 62%；平均风速 2.9m/s，最大风速 20.7m/s；年降水量 619mm，年最大降水量 830.5mm，年最小降水量 300.3mm，最大冻土 65cm，一日最大降雨量 113.6mm（1969 年 8 月 10 日）。

龙潭水库坝址位于赵氏河上游牛村河与陈村河汇合处，坝址以上河道干流长 28.5km，平均比降 18.5‰，控制集水面积 161km²，占全流域的 56.1%。赵氏河为石川河右岸较大的支流，属渭河二级支流。赵氏河在耀州区牛村以上分为陈村河和吕村河两条支流，分别发源于耀州区西北部的关庄镇和照金镇境内。河道干流总长 71.5km，平均比降 12.1‰，流域面积 287km²。

赵氏河流域在龙潭水库坝址以上，至今尚未开发，没有修建大、中型水利工程，在龙潭水库下游约 8km 处修建有玉皇阁水库，该水库是一座以灌溉为主的中型水库。坝址以上流域面积 178km²。龙潭水库坝址处多年平均径流量为 1304 万 m³。

1.1.2.4 土壤植被

1、土壤

铜川市境内土壤分布地域性明显，种类较多。全市共有 9 个土类，15 个亚类。其中：黑垆土 158.6 平方公里，占全市总面积的 4.1%，主要分布在平坦塬地；

黄绵土 1136.4 平方公里，占全市总面积的 29.1%，主要分布在崩坡地；红粘土 303.7 平方公里，占全市总面积的 7.8%，主要分布在川台地；淤土 69.3 平方公里，占全市总面积的 1.7%，主要分布在河滩地；褐土 2016.3 平方公里，占全市总面积的 51.6%，主要分布在山区林地。该项目区地表主要是黄绵土、黑垆土等土壤层。

2、植被

项目区植被良好，植被类型为防护林和经济林。境内现有防护林为松 + 栎天然林和少量人工林，主要适宜树种为刺槐、松树和柏木等，经济林主要树种为花椒、苹果、柿子树等组成。该区域流域内荒山荒坡面积较大，野生草本较多。植被以天然灌木和白草、蒿草为主，沟坡地带为杂草覆盖，人工种草主要是紫花苜蓿，植被右岸较好，左岸较差。林草覆盖率在 90% 以上，生态用水来源主要是降雨，完全能满足供给需求。该区水土保持林适宜树种主要为刺槐、侧柏、沙棘等，水土保持草适宜草种是紫花苜蓿、三叶草等。

1.1.2.5 社会经济概况

铜川市位于我省中部，地处渭河以北黄土高原南缘，地理坐标为东经 108。35、-109。29、，北纬 34。49、-35。35、，是关中通往陕北的交通要地。东和东南与渭南接壤，西和西南与咸阳市毗邻，北与延安相连。总面积 3882Km²，耕地面积 105.1 万亩，有效灌溉面积 20.4 万亩。铜川市属地级市，辖三区（耀州、王益、印台）一县（宜君县），24 个乡镇，2648 个自然村，83.22 万人（2000 年底），其中城镇人口 38.18 万人，农业人口 45.04 万人，是我省重要的建材、煤炭、电解铝的生产基地，2000 年全市工业总产值 53.36 亿元。

由于受自然条件的制约，全市农业主要以杂粮为主，今年苹果种植业发展迅

速，种植面积达 32.46 万亩，已被定为我省的外销生产基地。

1.1.2.6 土地利用现状

根据《陕西省土地资源》，铜川市土地利用现状有如下特征：铜川市总面积 388200hm²，其中耕地 85404hm²，占总土地面积的 22%；园地 19410hm²，占 5%；林地 9472hm²，占 24.4%；草地 101320hm²，占 26.1%；村民及工矿用地 26165hm²，占 6.74%；交通用地 6211hm²，占 1.6%；水域面积 9977hm²，占 2.57%；未利用土地 44992hm²，占 11.59%。

本工程占地类型主要为耕地、林地、荒山荒坡、河道、宅基地、荒山荒坡、道路等。

1.1.2.7 防治区划

根据《陕西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，本工程建设区域属全省水土流失重点治理区。依据《土壤侵蚀分类分级标准》SL190—96，项目区属西北黄土高原地区，容许土壤流失量为 1000t/km².a。

陕西省铜川市龙潭水库工程属建设类项目，为国家级预防保护区，属陕西省人民政府公告的水土流失重点治理区。依据《开发建设项目水土流失防治标准》，确定本工程水土流失防治标准执行建设类项目一级标准。

1.1.2.8 项目区水土流失现状

根据《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》(办水保[2013]188号)，工程区所在的耀州区属于子午岭-六盘山国家级水土流失重点预防区。根据《陕西省人民政府关于划分水土流失重点防治区的公告》，工程区所在的耀州区属于陕西省水土流失重点预防保护区。根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)和《全国水土保持区划(试行)》(办水保[2012]512

号文),工程区属于以水力侵蚀为主的西北黄土高原区,水土流失容许值为 1000t/(km²·a)。

1.2 水土流失防治工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

铜川市龙潭水库建设管理处为了做好本项目水土保持工作,建立了“项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证”的质量管理体系,专门成立水环保项目协调组。

在建设过程中,加大工程质量巡查力度,建立质量巡回检查制度。对巡查中发现的问题,现场下达整改指令,对现场存在的质量、安全问题和隐患,以及不文明施工等行为进行书面告知,责令限期整改,做不到位的,进行约谈,直到彻底整改为止。有效地控制了防治责任范围内的水土流失,水土保持设施较好地发挥了防护作用,无重大水土流失危害事件发生。

1.2.2 三同时制度落实情况

铜川市龙潭水库建设管理处在抓紧主体工程建设的同时,积极按照开发建设项目水土保持“三同时”制度的要求,成立专门的领导机构,开展相应的水土保持工作,落实管理责任,使各项水土保持工作顺利进行。

1.2.3 水土保持方案编报情况

依据《中华人民共和国水土保持法》及水利部 5 号令的具体要求,铜川市龙潭水库管理处于 2008 年 7 月委托铜川市水保站承担《陕西省铜川市龙潭水库建设水土保持方案报告书》编制任务。接受委托后,方案编制组在分析项目可研资料的基础上,于 2008 年 9 月至 10 月多次对项目区进行了实地踏勘和测量,重点分析论证了工程建设对当地生态环境可能引发的主要问题,并按照国家有关法

律、法规和现行技术标准、规范要求，于 2008 年 12 月编制完成了本水土保持方案报告书（送审稿）。

2009 年，陕西省水土保持局在西安市主持召开了《陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持方案报告书（送审稿）》技术评审会，会议基本同意本项目水土保持方案报告书（送审稿）通过评审。会后，根据专家意见，方案编制单位经过修改和完善后报批。2010 年 2 月 2 日，陕西省水土保持局以《关于陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持方案报告书的批复》（陕水保函【2010】17 号）文予以批复。

1.2.4 防治人为水土流失情况

经实地调查监测，该工程在建设过程中所做的水土流失防治工作主要有两大部分。

第一部分，实施完成了主体工程中具有水土保持功能的工程。这部分工程布局占一定比例。主要有：防洪排导工程、斜坡防护工程、挡渣工程，植被建设工程等措施。主体工程中具有水土保持功能的工程在满足主体设计功能要求的同时，对防治水土流失起到了一定作用。

第二部分，实施完成了方案新增的水土流失防治措施。主要是在各区域补充、完善相关水土流失防治措施，并加强施工期临时防护措施，从而形成完善的水土流失综合防治体系，有效控制了因工程建设造成的人为水土流失。这部分措施主要有：表土剥离和土地整治工程、排水工程，绿化工程和林地恢复工程，临时拦挡、苫盖措施和临时排水工程等。

综上所述，主体工程中具有水土保持功能的工程和方案新增的水土流失防治措施经实施后，基本实现了互为补充的格局，并发挥了各自的水土保持功能。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测项目部组成及人员配备

我单位（陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司）受建设单位（铜川市龙潭水库管理处）委托，进行本工程的水土保持监测工作。双方签订了《陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持监测技术服务合同》。

我单位根据《生产建设项目水土保持监测规程》的有关规定和《监测合同》的约定，及时组建了“陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持监测项目部”。

监测项目部共由 4 人组成。其中总监测工程师 1 名、外业监测组长 1 名，外业监测工程师 2 名。人员专业组成涵盖水保、水文、土壤、地质等专业。所有监测工作人员均具有水保监测上岗资格证书。

在总监测工程师的统一安排下，监测小组全体工作人员通过与监理单位 and 建设单位沟通落实施工情况，对龙潭水库工程展开了全面的水土保持监测工作。

1.3.2 监测实施方案编制

按照《陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持方案报告书（报批稿）》中水土保持监测目的和任务要求，依据《水土保持监测技术规程》，结合主体工程施工进度，编制了《陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持监测实施方案》。

1.3.3 监测点布设及设施设备

1.3.3.1 监测范围及分区

水土保持监测范围为该项目的水土流失防治责任范围；监测分区原则上与工程水土流失防治分区相一致。水土流失防治分区即为该项目水土保持监测分区。根据主体工程的总体布局、建设生产工艺、水土流失影响因素和不同区域水土流失的特点，水土流失监测分区为：枢纽工程区、土石料场区、弃渣场区、施工道

路区、施工生产生活区、淹没区。

监测分区及水土流失特征详见表 1-1。

表 1-1 水土流失监测分区表

监测分区	主要施工工艺	侵蚀类型	水土流失特征及危害
枢纽工程区	主要包括主体工程和附属工程，主体工程包括水库大坝、泄洪洞、输水洞；附属工程包括上下游围堰、交通洞。	水蚀	主体工程施工过程中由于开挖填筑、场地平整等工作，造成原地貌被扰动土地将完全裸露，导致严重的水土流失
土石料场区	即工程所需要土料、石料开采场。	水蚀	土石料场开采，将会使山体裸露，在没有任何水保措施的情况下，将会造成严重的水土流失。
弃渣场区	弃渣场	水蚀	弃渣的堆放，在没有任何水保措施的情况下，将会造成严重的水土流失。
施工道路区	库区道路主要是指场内交通以及建筑材料外运道路，水库建成后道路将继续使用为永久性占地。	水蚀	施工道路路基的清理、平整、开挖、回填等活动扰动地表、破坏植被，造成严重的水土流失。
施工生产生活区	主要包括施工人员临时生活区、施工机械停放及维修场地等辅助企业。管理房为施工单位、监理单位等的办公场所，工程建成后为龙潭	水蚀	此处水土流失主要是人为活动产生的。由于具有大量的人为活动，将会产生大量的水土流失。

监测分区	主要施工工艺	侵蚀类型	水土流失特征及危害
	水库管理房，属于永久性占地。		
淹没区		水蚀	在建设中移民搬迁人为活动会造成大量人为水土流失。

1.3.3.2 监测点布设

根据龙潭水库工程的建设特点，产生水土流失的重点时段为工程建设期。土石料场区和弃渣场区的新增水土流失量较大，是该项目水土流失防治的重点区域。其监测重点内容为水土流失及防治情况、生态环境变化情况、水土流失危害和水土保持防治效果，至设计水平年六项防治目标的达标情况。

根据监测重点时段、重点区域和监测点布设的基本原则，该项目共布设水土保持监测点 5 个。其中，水土流失定位监测点 3 个，植物措施调查监测点 2 个（布设于水土流失监测点附近）。工程措施和临时措施采取现场巡回调查监测的方式进行，不设置固定监测点位。原地貌水土流失监测点与定位监测点平行布设同时监测。

该项目水土流失监测点具体布设情况详见表 1-2。

表 1-2 水土保持监测点位布设表

监测时段	区域	监测内容	监测方法	监测点位置	监测点数量	监测时间
建设期 (含 施工 准备 期、 施工 期、 自然 恢复 期)	1、枢纽工程区					
	2、土石料场区	土石料场坡面水土流失情况、植物措施实施及恢复情况	侵蚀沟法、测钎法、植物样方	I#土料场、II#土料场、上部边坡的灌木丛内	2个	2016.11— —施工结束
	3、弃渣场区	弃土场坡面水土流失情况、植物措施实施及恢复情况	测钎法、植物样方	弃渣场、平台的乔灌木林混种范围内	1个	2016.11— —施工结束
	4、施工道路区	道路两旁行道树栽植及成活情况	植物样方	道路两旁的行道树范围内	1个	2016.11— —施工结束
	5、施工生产生活区	植物措施实施及恢复情况	植物样方	边坡种灌木范围内	1个	2016.11— —施工结束
	6、淹没区					

1.3.3.3 监测设施设备

水土保持监测需要配置的设施设备包括：监测土建设施、监测消耗性材料和耐用监测仪器。

1、土建设施

简易监测小区（测钎法）：水蚀简易监测小区根据区域实际情况进行选择；侵蚀沟样方法小区沿选定的侵蚀沟纵向布设。

2、监测设备

根据水土保持监测实施方案和监测工作实际情况，监测工作所使用的耐用及消耗性设施设备见表 1-3。

表 1-3 监测主要设施设备一览表

仪器或设备名称	型号规格	数量	单位
手持 GPS（卫星定位仪）	麦哲伦探险家	1	台
雨量计	翻斗或虹吸式	1	台
天平	3000g、1%	1	台
烘箱	工作室(1000×800×800mm)	1	个
坡度尺	90° - 0° - 90°	1	个
扫描仪	纷腾 9800	1	台
照相机	索尼 900 万像素	1	台
笔记本电脑	联想	2	台
监测车辆	丰田	1	辆
全站仪	南方测绘	1	台
水准仪	南方测绘	1	台

仪器或设备名称	型号规格	数量	单位
无人机	大疆	1	台
罗盘		1	个
量筒	1000ml	10	个
取样瓶	1000mg	20	个
水尺	搪瓷	5	把
培养皿		1	个
漏斗		50	个
铝盒		50	个
皮尺	50m	3	卷
测绳	100m	2	卷
钢卷尺	5m	2	卷
八磅锤		1	把
取土环刀	200cm ³	3	套
滤沙架	市场订购	2	套
钢板尺	30cm	2	把
测钎	50-80cm	100	根

1.3.3.4 监测技术方法与阶段成果

1、监测技术方法

根据《生产建设项目水土保持监测规程》的规定，按照《水土保持方案报告书》中对水土保持监测的要求，以及《水土保持监测实施方案》的规划要求，龙潭水库工程水土保持监测方法以现场调查监测和实地定位监测为主，辅以抽查和

巡查监测。

2、监测阶段成果

根据《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》（水利部水保[2009]187号）的要求，开展水土保持监测工作前，编制并向有关水行政主管部门报送《生产建设项目水土保持监测实施方案》。水土保持监测任务完成后，应于3个月内报送《生产建设项目水土保持监测总结报告》。因此，2015年4月至2019年4月，监测人员根据主体工程建设进度，根据监测原始资料，按期形成监测成果资料，完成了监测期内各水土保持监测任务。

本项目拍摄照片2200余幅。其中采用无人机进行高空拍摄10次，可用影像资料200余幅。提交和报送《水土保持监测实施方案》1份、《水土保持施工人员技术培训手册》5份、《水土保持监测季报》8份、《水土保持监测月报》24份、《年度水土保持监测报告》2份、和《监测意见书》2份，按时提交建设单位和相关流域机构，并接受各级水土保持监督管理部门的监督检查。

我单位监测人员通过实地监测，获得了该项目各项水土保持工程建设监测资料。在外业工作的基础上，对全部水土保持监测资料进行了汇总整编，确定了该工程建设中水土流失防治效果6项指标，并制作了有关图件，编制完成了《龙潭水库工程水土保持监测总结报告》。

铜川市龙潭水库建设管理处作为建设单位，比较重视项目建设中的水土保持工作，从设计到施工将水土保持工程建设纳入主体工程建设之中，建立了项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、政府职能部门监督的质量管理体系，对整个项目实行了项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制的质量保证体系。各施工单位、监理单位和建设单位，建立了工作联系体制，在工程建设过

程中，监测人员在监测过程中发现问题，及时向建设单位和施工单位提出，会同监理单位处理整改，认真履行水土保持法律、法规规定的防治责任，积极落实防治责任范围内的各项水土保持措施，期间无重大水土流失危害事件发生。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

2.1.1 防治责任范围动态监测

建设项目的防治责任范围包括项目建设区和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地。防治责任范围动态监测是在建设项目占地面积动态监测、扰动地表面积动态监测、核定主体工程永久征地范围基础上，重点监测临时占地和直接影响区的面积，确定施工期防治责任范围面积。

2.1.2 弃土弃渣动态监测

弃土弃渣包括施工过程中的临时堆渣和永久弃渣，主要监测弃渣量、弃渣质地类型、弃土弃渣堆放情况（面积、堆渣高度、坡长、坡度等）、防护措施及拦渣率。

2.1.3 水土流失防治动态监测

水土流失防治动态监测内容包括工程措施、植物措施和临时防护措施，在对防治措施进行全面监测的基础上，主要对林草措施布置和生长情况、成活率、保存率，水土保持保护工程自身的稳定性、完好性、运行情况，防护工程措施的拦挡、排水，以及场地平整、苫盖等效果等进行监测。

2.1.4 施工期土壤流失量动态监测

土壤流失量动态监测主要是施工期地表扰动面积的动态监测和不同扰动类型侵蚀强度监测。通过扰动面积和侵蚀强度确定不同阶段的土壤流失量。

2.1.5 水土流失防治效果监测

水土流失防治效果主要包括扰动土壤整治率、水土流失总治理度、水土流失控制比、拦渣率、林草植被恢复系数和林草植被覆盖率等六项指标。通过实际监

测，检验工程水土流失防治是否达到国家规定的标准，判断水土保持工程的技术合理性。

2.2 监测方法

根据该项目的建设特点，水土保持监测中主要应用的方法包括调查监测、地面定位观测、临时监测和巡查等。

2.2.1 调查监测

调查监测是指定期采取工程建设全区域调查的方式，通过实地勘测，采用 GPS 定位仪、照相机、激光测距仪、卷尺等工具测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。填表、记录每个扰动类型区的基本特征（特别是堆渣和开挖面坡长、坡度、岩土类型）及水土保持措施（拦渣工程、护坡工程、土地整治、植被恢复等）实施情况。

2.2.1.1 实地调查法

通过野外实地勘测调查，运用全球定位系统 GPS 及摄像机、数码相机等监测设备，对沿线的环境状况、水土流失现状及其防治情况进行调查监测，及时掌握其动态变化情况。调查内容主要包括：

（1）项目区地形、地貌、水文、植被和土地利用以及项目区林草覆盖度等动态变化情况。

（2）项目主体工程大挖填区域、施工营地及材料堆放场地的水土流失面积及分布情况，人为水土流失对周边区域造成的危害及影响等，以及项目建设过程中扰动土地的面积，挖填方数量与面积，弃土量及堆放面积等。

面积监测采用手持式 GPS 进行。首先对调查点按扰动类型进行分区，如堆渣、开挖面等，同时记录调查点名称、工程名称、扰动类型和监测数据编号等，

沿各分区边界测量，在 GPS 手簿上就可记录所测区域的形状（边界坐标），将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积。对弃土弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测定特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求算堆积物的数量。

（3）项目区各项水土流失防治措施的实施数量和质量，林草措施生长情况和林地的郁闭度（或草地的覆盖度），防护工程的稳定性、完好程度、运行情况等。

在项目区选有代表性的地块作为植被调查的标准地，标准地的面积为投影面积，要求乔木林 20m×20m、灌木林 5m×5m、草地 2m×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和类型区林草的植被覆盖度。标准地的灌丛、草本等多度的调查，采用目测方法按世界通用分级标准进行，详见表 2-1。

计算公式为：

$$D = f_a / f_e$$

$$C = f / F$$

式中：D—林地的郁闭度（或草地的盖度）；

C—林（或草）植被覆盖度，%；

f_a ——样方面积， m^2 ；

f_e ——样方内树冠（草冠）垂直投影面积， m^2 ；

f ——林地（或草地）面积， hm^2 ；

F ——类型区总面积， hm^2 。

表 2-1 植被多度分级表

多度级代号	多度特征	相当于覆盖度(%)
SOC	植株覆盖满或几乎满标准地，地上部分相互衔接	76 ~ 100
COP	植株遇见很多，但个体未完全衔接	51 ~ 75
COP	植株遇见较多	26 ~ 50
COP	植株遇见尚多	6 ~ 25
SP	植株散生，数量不多	1 ~ 5
SOI	植株只个别遇到	< 1
Un	在标准地内偶然遇到一二株	个别

2.2.1.2 资料收集法

通过收集有关资料，从中分析找出可以利用的数据，为及时有效的监测提供帮助。本项目共收集了以下有关资料：

- (1) 项目区的地形图、施工图等设计文件。
- (2) 项目区土壤、植被、气象、水文、泥沙等资料。
- (3) 本项目施工征用土地、租用土地情况。

(4) 项目建设管理和施工单位开展水土保持工作及其它活动的有关资料(如水土保持专题会议和文件、宣传标语、示范工程等)。

2.2.1.3 询问法

通过调查询问当地群众，水土保持工作人员及有关专家，及时了解掌握当地政府和群众对征租用土地的整治恢复要求和对本项目水土保持工作的意见等，以及工程建设人为产生的新的水土流失对当地及项目区周边区域的危害或影响。

2.2.1.4 重点调查法

在具体监测过程中，对于一些靠近城镇居民点和交通、通讯、水利等重要设施且易对周边造成较大影响的挖填地段、临时堆土场等，则进行重点调查和跟踪监测，及时掌握其水土流失动态变化情况，防止发生严重的水土流失而侵害周边区域。

2.2.2 定位监测

对不同地表扰动类型，侵蚀强度的监测方法主要采用测钎法（也叫桩钉法）、侵蚀沟样方测量法，根据本工程的实际以测钎法和侵蚀沟法为主。同时采用自记雨量计观测降雨量和降雨强度。

2.2.2.1 测钎法

测钎法（也叫桩钉法）是监测土壤流失量的主要方法。该法是将长约 50cm、精确度为 0.5mm 的钢尺代替测钎，按 2m × 2m 或现场情况分上中下、左中右纵横各 3 排（共 9 根）沿坡面垂直方向打入坡面，钢尺出露一定刻度，标记、编号登记入册。坡面面积较大时，为提高精度，钢钎密度可加大。每次暴雨和大风天气后，观测钢尺出露地面刻度，计算土壤侵蚀厚度和土壤侵蚀量。

本项目测钎法监测点设在建设区围墙外。

简易水土流失观测场示意图如图 2-1 所示。

计算公式：

$$A=ZScos\theta/1000$$

式中：

A—土壤侵蚀量（m³）；

Z—侵蚀厚度（mm）；

S—水平投影面积 (m²) ;

θ —倾斜坡度。

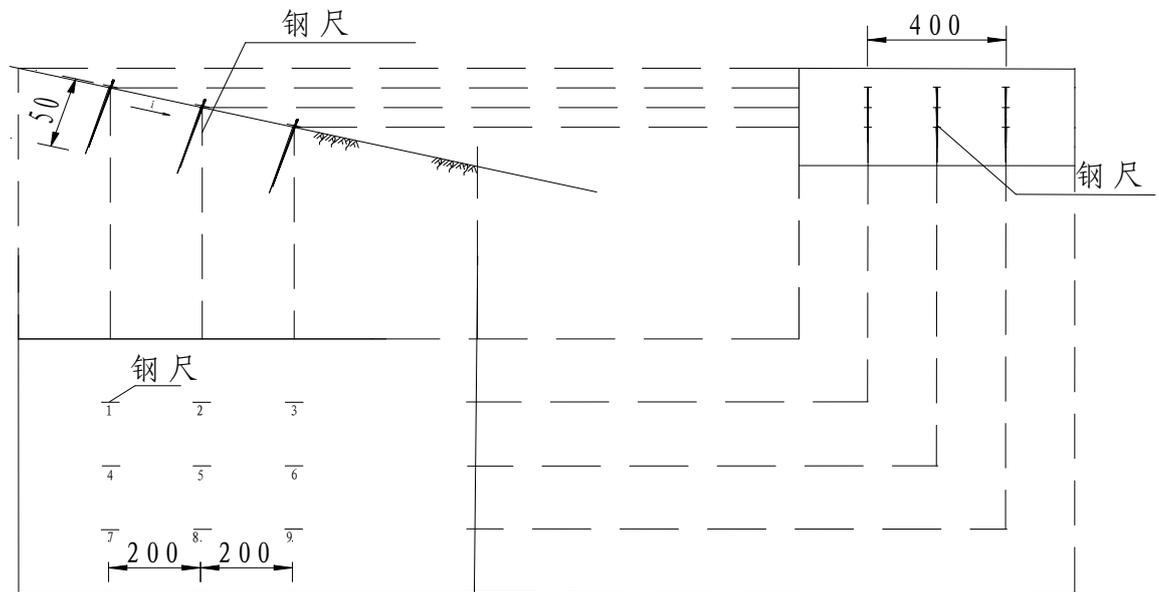


图 2-1 简易水土流失观测场示意图

2.2.2.2 侵蚀沟样法

侵蚀沟样法是在主体工程坡面已经发生侵蚀的地方，通过选定样方，测定样方内侵蚀沟的数量和大小来确定侵蚀量。样方大小取 5~10m 宽的坡面，侵蚀沟按大 (>100cm)、中 (30~100cm)、小 (<30cm) 分三类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，推算流失量。

侵蚀沟样法通过调查实际出现的水土流失情况推算侵蚀强度。重点是确定侵蚀历时和外部干扰。必须及时了解工程进展和施工状况，通过照相、录像等方式记录、确认水土流失的实际发生过程。

2.2.2.3 简易径流小区法

用木板、石棉瓦、铁皮、混凝土或其它隔湿材料围成矩形小区，在较低的一端安装收集槽和测量设备，以确定每次降雨的径流量和土壤流失量。简易径流小

区法是定量研究土壤侵蚀的常规方法，在世界各地广为采用。

简易径流小区设置依据监测点实际地形，通过简单布置形成简易径流场，测定径流、泥沙。简易径流小区分固定式和临时式两种。

2.2.3 抽查监测

水土流失临时监测是采取不定期（如大雨后）的对某些标段或扰动类型（如堆渣）进行调查监测。

2.2.4 巡查

巡查是对工程建设过程中的水土流失情况进行及时监测的一种特殊方法。因为开发建设项目施工场地的时空变化复杂，定位监测有时非常困难，如临时弃土和土料转运等，由于时间短，来不及观测，土料已经搬走。基础挖填作业等因各种原因造成的水土流失，均可以通过场地巡查及时掌握其水土流失现状，并通过采取有效防治措施加以控制。巡查的重点主要是：各监测区中临时堆土区域。

2.2.5 监测频次

根据本项目工程特点，正在实施的水土保持措施建设情况等至少每 10 天监测记录 1 次；扰动地表面积、水土保持工程措施拦挡效果等至少每 1 个月监测记录 1 次；雨季每次降雨加测一次；主体工程建设进度、水土流失影响因子、水土保持植物措施生长情况等至少每 3 个月监测记录 1 次。遇暴雨（50mm/天）和大风（4m/s）情况及时加测。水土流失灾害事件发生后 1 周内完成监测。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 方案批复的防治责任范围

根据“谁开发、谁保护，谁造成水土流失、谁负责治理”的原则，按照《开发建设项目水土保持技术规范》（GB50434-2008）关于生产建设项目水土流失防治责任范围界定的有关规定，结合工程建设及可能产生的水土流失范围，龙潭水库工程水土保持方案确定了工程的水土流失防治责任范围。其中，工程建设所涉及的永久占地及临时占地范围为项目建设区，工程建设过程中对项目建设区周边可能造成水土流失危害的区域为直接影响区。

1、项目建设区

项目建设区指项目工程永久占地和服务于工程建设的临时占地，为直接造成损坏和扰动的区域，是建设单位重点治理的区域。

根据主体工程可研报告提供的工程建设规模、征用、占用土地的类型、数量，确定龙潭水库工程项目建设区 96.08hm^2 ，其中永久占地 77.64hm^2 ，临时占地 18.44hm^2 。

2、直接影响区

直接影响区主要指项目建设区域以外由于开发建设活动可能造成水土流失及其可能造成直接危害的范围，是建设单位应该负责的防治区域。

根据我市本地域生产建设项目监测数据，并结合龙潭水库项目的特点，该项目直接影响范围按以下原则确定：

（1）枢纽工程区：施工区周围取 3m；

(2) 土石料场区：取土场、采石场周围取 5m;

(3) 弃渣场区：取沟道下游 10m;

(4) 施工生产生活区：生活区周围 2m;

(5) 施工道路区：道路两边 2m;

(6) 淹没区：淹没区影响范围在地形高程 719.00m 以下至正常洪水位 711.60m 以上。

根据以上原则，结合现场勘查和本工程实际情况，确定龙潭水库项目工程水土流失防治责任范围面积为 122.43hm²，其中项目建设区面积为 96.08hm²，直接影响区 26.35hm²，淹没区影响区面积只考虑移民搬迁所造成的影响。

方案批复水土流失防治责任范围详见表 3-1。

表 3-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位 hm²

防治区	监测范围			备注
	项目建设区	直接影响区	合计	
枢纽工程区	5.57	0.49	6.06	
施工道路区	2.46	0.88	3.34	
施工生产生活区	1.67	0.14	1.81	
土石料场区	10.35	3.45	13.8	
弃渣场区	1.27	0.91	2.18	
淹没区	74.76	20.48	95.24	
合计	96.08	26.35	122.43	

3.1.1.2 防治责任范围监测结果

监测结果表明，龙潭水库工程建设期实际发生的水土流失防治责任范围为 98.87hm²。其中，永久占地 80.1hm²，临时占地 18.77hm²。直接影响区未扰动，

面积减少 27.28hm²。详见表 3-2。

表 3-2 水土流失防治责任范围监测结果表 单位: hm²

防治区	监测范围			备注
	项目建设区	直接影响区	合计	
枢纽工程区	5.34	0	5.34	
施工道路区	2.28	0	2.28	
施工生产生活区	1.15	0	1.15	
土石料场区	12.04	0	12.04	
弃渣场区	3.3	0	3.3	
淹没区	74.76	0	74.76	
合计	98.87	0	98.87	

3.1.1.3 防治责任范围变化分析

龙潭水库工程项目建设区实际发生的水土流失防治责任范围总面积为 98.87hm²。较方案批复项目建设区占地面积 98.87hm² 增加 2.79hm², 增加 28.21%。主要是土石料场和弃渣场占地面积不同程度有所增加。淹没区占地面积和方案批复基本一致。总之, 项目建设区占地面积较方案批复总体呈增加趋势; 直接影响区未扰动, 面积减少 26.35hm²。详见表 3-3。

表 3-3 实测与批复的防治责任范围对比分析表 单位: hm^2

防治区	项目建设区			直接影响区			水土流失防治责任范围		
	方案批复	实际发生	增量	方案批复	实际发生	增量	方案批复	实际发生	增量
枢纽工程区	5.57	5.34	-0.23	0.49	0	-0.49	6.06	5.34	-0.72
施工道路区	2.46	2.28	-0.18	0.88	0	-0.88	3.34	2.28	-1.06
施工生产生活区	1.67	1.15	-0.52	0.14	0	-0.14	1.81	1.15	-0.66
土石料场区	10.35	12.04	1.69	3.45	0	-3.45	15.49	12.04	-3.45
弃渣场区	1.27	3.3	2.03	0.91	0	-0.91	4.21	3.3	-0.91
淹没区	74.76	74.76	0	20.48	0	-20.48	95.24	74.76	-20.48
合计	96.08	98.87	2.79	26.35	0	-26.35	126.15	98.87	-27.28

该工程水流失防治责任范围较方案批复增减变化的主要原因分析如下:

(1) 直接影响区未扰动。施工单位在工程建设过程中本着尽量减少对项目建设区以外区域直接影响和保护原地貌的原则,最大限度地减少工程建设所造成的水土流失。施工时严格按照工程设计的项目建设路线和范围进行施工,严禁施工机械随意碾压和施工人员任意践踏项目建设范围以外的任何区域,因此,直接影响区未产生扰动,面积减少 26.35hm^2 。

(2) 施工道路区临时占地面积减少。工程建设沿线交通较便利,不需要大量修筑施工临时道路,只是在局部公路达不到的地段修建少量的施工临时便道,能够满足施工要求。因此,该区临时占地面积减少 0.18hm^2 ,减少 7.32%。

(3) 施工生产生活区临时占地面积减少。在项建设中，施工单位通过优化施工营地布置，从而减少了临时占地，因此，该区临时占地面积减少了 0.52hm^2 ，减少 31.14%。

(3) 土石料场临时占地面积增加。取土场取土调整了设计开挖设计标高，因此，该区临时占地面积增加 1.69hm^2 ，增加 14.04%。

(4) 弃渣场临时占地面积增加。原工程设计弃渣场 2 处，项目在实际建设中，仅使用弃渣场 1 处，并降低了该弃渣场堆放标高，增加了临时占地面积。因此，该区临时占地面积增加 2.03hm^2 ，增加 61.52%。

综上分析，该工程项目建设区实际发生的水土流失防治责任范围较方案设计总体减少 27.28hm^2 ，减少 21.36%。符合工程建设实际情况。从水土流失防治责任范围来看，基本体现了生产建设项目尽量减少土地扰动面积和植被破坏面积的水土保持要求。

3.1.2 建设期扰动土地面积

龙潭水库工程建设扰动原地貌土地面积、类型及损坏水土保持设施数量的监测数据，主要是在现场进行调查监测，并查阅设计文件资料及工程建设有关施工资料，进行对比、核实及测算获取。由于本项目为点性工程，总体布局涉及范围较大，工程建设中严禁施工机械及施工人员占压和践踏项目建设区以外的任何区域，最大限度地减小了对周边原有地貌的扰动和对土壤结构及地表植被的破坏。故工程建设无直接影响区，项目建设区是工程建设直接扰动的区域。因此，项目建设扰动原地貌总面积为 98.87hm^2 （包括永久占地 80.10hm^2 ，临时占地 18.77hm^2 ）。扰动土地类型主要为荒山荒坡，占地位置及数量符合设计要求。详见表 2-4。监测结果表明，该项目损坏水土保持设施总面积亦为 98.87hm^2 。

表 3-4 工程建设扰动地表面积情况表 单位 hm^2

防治区	扰动面积	增量	备注
枢纽工程区	5.34	-0.23	表中增量为工程建设期实际扰动地表面积与水土保持方案确定的扰动地表面积之差。
施工道路区	2.28	-0.18	
施工生产生活区	1.15	-0.52	
土石料场区	12.04	1.69	
弃渣场区	3.3	2.03	
淹没区	74.76	0	
合计	98.87	2.79	

3.2 取土（石、料）监测结果

3.2.1 设计取土（石、料）情况

根据陕西省水土保持局《关于陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持方案报告书批复的复函》（陕水保函[2010]17号），本项目共设 3 个土料场和 2 个石料场，I 土料场位于坝址左岸，II 土料场位于坝址右岸，I、II 土料场是主土料场，III 土料场位于坝址上游 500m 处，是辅土料场；土料场能满足筑坝需要，土壤类型是黄绵土，符合筑坝土质要求；I 石料场位于坝址上游 1.7km 的左方支沟处，II 石料场位于坝址上游 0.6km 的右方支沟处，石料场石质是砂岩，3 处土料场和 2 处石料场的占地面积为 10.35hm^2 。

3.2.2 取土（石、料）场监测情况

本项目实际取土场 2 个，分别为 I 土料场（位于坝址左岸）和 II 土料场（位于坝址右岸）。取土场占地 12.04hm^2 。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、料）情况

根据陕西省水土保持局《关于陕西省铜川市龙潭水库工程水土保持方案报告书批复的复函》（陕水保函[2010]17号），本项目共布设弃渣场2处，I弃渣场位于坝址下游左岸900m处支沟，土地类型是荒山荒坡，可堆放弃渣29万 m^3 ，II弃渣场位于坝址下游左岸1400m处支沟，占地0.61 hm^2 ，土地类型是荒山荒坡，可堆放弃渣17万 m^3 ，两处弃渣场共占地1.27 hm^2 。

3.3.2 弃土（石、料）场监测情况

本项目实际弃土场1处，占地3.3 hm^2 。本工程实际总挖方量为96.67万 m^3 （含土料场开挖68.53万 m^3 ），总填方量为77.8万 m^3 （含土料场土方利用68.53万 m^3 ），弃方量18.87万 m^3 。工程所产生弃渣集中倾倒入弃渣场内。工程土石方情况详见表3-5。

表 3-5 本工程土石方情况表 单位万 m³

项目		挖方量		填方量		调出调出量		调入调出量		弃方量		备 注
		土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	土方	石方	
枢纽工 程区	拦河坝	11.85	1.92	72.83	1.64	0	0	65.33	2.4	4.4	2.68	
	导流泄洪洞	0.31	4.12	0.17	0.08	0	0	0	0	0.14	4.04	
	输水管工程	6.81	1.44	0.26	0.39	0	0	0	0	6.55	1.05	
	检查廊道交通洞	0.06	0.05	0	0.05	0	0	0	0	0.06	0	
	围 堰	0.1	0	0.9	0	0	0	0.8	0	0	0	
施工道路区		1.48	0	1.48	0	0	0	0	0	0	0	
生产生活区		0	—	0	—	0	—	—	—	0	—	
土石料场区		66.13	2.4			66.13	2.4					
小 计		86.74	9.93	75.64	2.16	66.13	2.4	66.13	2.4	11.1	7.77	
合 计		96.67		77.8		68.53		68.53		18.87		

4 水土流失防治措施监测结果

根据批复的水土保持方案，龙潭水库工程水土保持工程按照措施类型分为工程措施、植物措施和临时防护措施。

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施监测方法

工程措施监测采用实地量测法和调查监测法，运用全球定位系统 GPS 及摄像机、数码相机等监测设备，对项目区各项水土保持工程措施的实施数量和质量进行监测。针对主体工程中具有水土保持功能的工程措施在收集设计资料、监理资料的基础上，通过现场调查为主的方法进行监测；对《水土保持方案报告书》中新增的水土保持工程措施进行重点监测，通过实地量测和调查等手段监测实际实施情况，并对工程措施的外观结构尺寸、砌石工艺及质量、现场景观恢复以及缺陷等进行重点巡查。

4.1.2 工程措施设计情况

水土保持方案设计的水土保持工程措施主要包括：护坡、土地整治、排水工程、挡土墙、反滤体、土埂、覆土和碎石道路。工程措施设计情况详见表 4-1。

表 4-1 方案设计工程措施量汇总表

防治分区	措施名称	工程量	
		单位	方案设计
土石料场区	护坡		235
	护坡基础开挖	m ³	216
	浆砌石基础	m ³	216

防治分区	措施名称	工程量	
		单位	方案设计
	浆砌石护坡	m ³	486
	排水沟		450
	基础开挖	m ³	631
	浆砌石	m ³	284.8
	铺筑反滤体	m ³	210.6
	修筑粘土埂	m	152
	覆土	m ³	115397.6
	推土机推土	m ³	115397.6
	人工清理表层土	m ²	64020
弃渣场区	挡土墙		244
	基础开挖	m ³	733.95
	浆砌石基础	m ³	733.95
	浆砌石墙体	m ³	2268
	排水沟及急流槽开挖	m ³	1193.7
	排水沟及急流槽浆砌石	m ³	960
	墙后填土	m ³	840
	粘土层覆盖	m ³	9100
	粘土埂	m	1260

防治分区	措施名称	工程量	
		单位	方案设计
	铺筑反滤体	m ³	12.6
	覆土	m ³	68202.4
	推土机推土	m ³	68202.4
	人工清理表层土	m ²	48500
	砂浆抹面	m ²	525
施工道路区	库区道路排水沟		7631.4
	排水沟开挖	m ³	5040
	浆砌石衬砌	m ³	4830
	道路硬化	km	1.2
施工生产生活区	覆土	m ³	31200
	推土机推土	m ³	31200
	人工清理表层土	m ²	20800

4.1.3 工程措施实施情况及监测结果

4.1.3.1 工程措施实施情况

铜川市龙潭水库建设管理处按照水土保持方案、后续设计及单项工程的技术要求，将水土保持工程措施纳入了主体工程的施工体系，水土保持工程建设与主体工程建设同步进行。

监测结果表明，龙潭水库工程工程措施从2016年11月至2019年4月实施。

4.1.3.2 工程措施监测结果

根据项目水土保持方案报告书，方案的批复及工程建设的技术要求，将水土保持工程措施纳入了主体工程施工体系，水土保持工程措施与主体工程建设同步进行施工。各防治分区实施的主要水土保持措施情况详见表 4-2。

表 4-2 水土保持工程措施监测结果汇总表

防治分区	措施名称	工程量		实施时间 (年.月~年.月)
		单位	实际完成	
土石料场区	护坡	m	173.9	2016.11~2016.12
	护坡基础开挖	m ³	159.84	2016.11~2016.12
	浆砌石基础	m ³	159.84	2016.11~2016.12
	浆砌石护坡	m ³	359.64	2016.11~2016.12
	排水沟	m	333	2016.11~2016.12
	基础开挖	m ³	466.94	2016.11~2016.12
	浆砌石	m ³	210.75	2016.11~2016.12
	铺筑反滤体	m ³	155.84	2016.11~2016.12
	修筑粘土埂	m	112.48	2016.11~2016.12
	覆土	m ³	85394	2018.4~2018.5
	推土机推土	m ³	85394	2018.4~2018.5
	人工清理表层土	m ²	47374.8	2018.4~2018.5
弃渣场区	挡土墙	m	42	2016.3~2016.6
	基础开挖	m ³	126.24	2016.3~2016.6

防治分区	措施名称	工程量		实施时间 (年.月~年.月)
		单位	实际完成	
	浆砌石基础	m ³	126.24	2016.3~2016.6
	浆砌石墙体	m ³	390.1	2016.3~2016.6
	排水沟及急流槽开挖	m ³	2053.16	2016.3~2016.6
	排水沟及急流槽浆砌石	m ³	1651.2	2017.7~2017.9
	墙后填土	m ³	144.48	2017.7~2017.9
	粘土层覆盖	m ³	1565.2	2017.7~2017.9
	粘土埂	m	216.72	2017.7~2017.9
	铺筑反滤体	m ³	2.17	2017.7~2017.9
	覆土	m ³	11730.81	2019.1~2019.3
	推土机推土	m ³	11730.81	2019.1~2019.3
	人工清理表层土	m ²	8342	2019.1~2019.3
	砂浆抹面	m ²	8342	2019.1~2019.3
施工道路区	库区道路排水沟	m	90.3	2015.5~2015.8
	排水沟开挖	m ³	4636.8	2015.5~2015.8
	浆砌石衬砌	m ³	4443.6	2015.5~2015.8
	道路硬化	km	1.1	2015.5~2015.8
施工生产生活区	覆土	m ³	28704	2019.1~2019.3
	推土机推土	m ³	28704	2019.1~2019.3

防治分区	措施名称	工程量		实施时间 (年.月~年.月)
		单位	实际完成	
	人工清理表层土	m ²	19136	2019.1~2019.3

4.1.4 工程措施量变化分析

该工程在建设过程中,各防治分区实际完成的水土保持工程措施工程量和方案设计相比,均不同程度有增有减。详见表 4-3。

表 4-3 实际完成与方案设计的工程措施量对比分析表

防治分区	措施名称	工程量			
		单位	方案设计	实际完成	增量
土石料场区	护坡	m	235	173.9	-61.1
	护坡基础开挖	m ³	216	159.84	-56.16
	浆砌石基础	m ³	216	159.84	-56.16
	浆砌石护坡	m ³	486	359.64	-126.36
	排水沟	m	450	333	-117
	基础开挖	m ³	631	466.94	-164.06
	浆砌石	m ³	284.8	210.75	-74.05
	铺筑反滤体	m ³	210.6	155.84	-54.76
	修筑粘土埂	m	152	112.48	-39.52
	覆土	m ³	115397.6	85394	-30003.6
	推土机推土	m ³	115397.6	85394	-30003.6
	人工清理表层土	m ²	64020	47374.8	-16645.2

防治分区	措施名称	工程量			
		单位	方案设计	实际完成	增量
弃渣场区	挡土墙	m	244	42	-202
	基础开挖	m ³	733.95	126.24	-607.71
	浆砌石基础	m ³	733.95	126.24	-607.71
	浆砌石墙体	m ³	2268	390.1	-1877.9
	排水沟及急流槽开挖	m ³	1193.7	2053.16	859.46
	排水沟及急流槽浆砌石	m ³	960	1651.2	691.2
	墙后填土	m ³	840	144.48	-695.52
	粘土层覆盖	m ³	9100	1565.2	-7534.8
	粘土埂	m	1260	216.72	-1043.28
	铺筑反滤体	m ³	12.6	2.17	-10.43
	覆土	m ³	68202.4	11730.81	-56471.59
	推土机推土	m ³	68202.4	11730.81	-56471.59
	人工清理表层土	m ²	48500	8342	-40158
	砂浆抹面	m ²	525	8342	7817
施工道路	库区道路排水沟	m	7631.4	7020.888	-610.512
	排水沟开挖	m ³	5040	4636.8	-403.2
	浆砌石衬砌	m ³	4830	4443.6	-386.4
	道路硬化	km	1.2	1.1	-0.1

防治分区	措施名称	工程量			
		单位	方案设计	实际完成	增量
施工生产生活区	覆土	m ³	31200	28704	-2496
	推土机推土	m ³	31200	28704	-2496
	人工清理表层土	m ²	20800	19136	-1664

根据监测结果可知,水土保持工程措施相比方案设计有变化,措施种类不变,能够有效起到防止水土流失的效果,水土保持工程措施变化情况及原因如下:

(1) 护坡措施工程量减少,主要原因为工程合理的利用了开挖土石方,减少了土石料场的使用,因此土石料场区面积减少。本项目护坡全部位于土石料场区,故护坡工程量有所减少。

(2) 弃渣场区排水措施工程量有所增加,其他区域排水措施均减少。主要原因为工程在弃渣过程中,降低了渣面高程,提高了弃渣安全稳定性,造成弃渣场区占地面积增加,因此排水措施工程量增加;工程在施工过程中,优化了施工场地布置方案,减少了土石料场区、施工道路区、施工生产生活区占地面积,因此土石料场区、施工道路区、施工生产生活区排水措施工程量有所减少。

(3) 弃渣场区覆土措施工程量有所增加,其他区域覆土措施均减少。主要原因为工程在弃渣过程中,降低了渣面高程,提高了弃渣安全稳定性,造成弃渣场区占地面积增加,因此覆土措施工程量增加;工程在施工过程中,优化了施工场地布置方案,减少了土石料场区、施工道路区、施工生产生活区占地面积,因此土石料场区、施工道路区、施工生产生活区覆土措施工程量有所减少。

(4) 挡土墙措施工程量有所减少,主要原因为优化了挡土墙设计,将挡土墙设置在弃渣场收口处,减少了挡土墙工程量,因此挡土墙措施工程量减少。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施监测方法

通过现场调查核实以及查阅绿化合同等植物措施相关档案资料,对林草措施布置、数量、生长情况及林地的郁闭度(或草地的覆盖度)等进行监测。

4.2.2 植物措施设计情况

龙潭水库工程各防治区的水土保持植物措施设计目的在于减少裸地、防止水蚀,兼有绿化美化效果。应遵循因地制宜、适地适草的原则,做到点、线、面结合,根据区内功能分区不同,有所侧重地进行绿化。

本项目水土保持方案设计的植物措施主要包括草皮护坡和植树种草等。方案设计的水土保持植物措施类型及工程量详见表 4-4。

表 4-4 方案设计植物措施量汇总表

防治分区	措施名称	工程量	
		单位	方案设计
土石料场区	土地整治	hm ²	3.81
	穴状整地	个	3839
	栽植沙棘	株	8084
	栽植侧柏	株	1917
	栽植刺槐	株	1922
	铺种草皮	m ²	38100
	栽植紫穗槐	株	
	栽植油松	株	

防治分区	措施名称	工程量	
		单位	方案设计
	栽植红叶李	株	
	栽植紫薇	株	
弃渣场区	土地整治	hm ²	1.54
	穴状整地	个	2464
	沙棘苗	株	36419
	种植侧柏	株	1234
	栽植刺槐	株	1230
	栽植迎春	m ²	6300
	撒播草籽	hm ²	
枢纽工程区	草皮护坡	m ²	11124
	穴状整地	个	
	栽植七叶树	株	
	栽植栎树	株	
施工道路区	土地整治	hm ²	0.7
	穴状整地	个	1750
	种植侧柏	株	1750
	铺种草皮	m ²	7000
	栽植栎树	株	

防治分区	措施名称	工程量	
		单位	方案设计
	栽植石楠	株	
施工生产生活区	土地整治	hm ²	1.41
	铺种草皮	m ²	14100

4.2.3 植物措施实施情况及监测结果

4.2.3.1 植物措施实施情况

龙潭水库工程各防治区的水土保持植物措施设计目的在于减少裸地、防止水蚀，兼有绿化美化效果。应遵循因地制宜、适地适草的原则，做到点、线、面结合，根据区内功能分区不同，有所侧重地进行绿化。

龙潭水库工程植物措施从2018年7月至2019年4月实施。

4.2.3.2 植物措施监测结果

根据项目水土保持方案报告书，方案的批复及工程建设的技术要求，将水土保持工程措施纳入了主体工程施工体系，水土保持工程措施与主体工程建设同步进行施工。各防治分区实际完成与方案设计的植物措施监测结果汇总表见表4-5。

表 4-5 植物措施监测结果汇总表

防治分区	措施名称	工程量		实施时间
		单位	实际完成	
土石料场区	土地整治	hm ²	2.66	2018.7 ~ 2018.12
	穴状整地	个	2851	2018.7 ~ 2018.12
	栽植沙棘	株		2019.1 ~ 2019.4

防治分区	措施名称	工程量		实施时间
		单位	实际完成	
	栽植侧柏	株		2019.1 ~ 2019.4
	栽植刺槐	株		2019.1 ~ 2019.4
	铺种草皮	m ²	26600	2019.1 ~ 2019.4
	栽植紫穗槐	株	10509	2019.1 ~ 2019.4
	栽植油松	株	955	2019.1 ~ 2019.4
	栽植红叶李	株	950	2019.1 ~ 2019.4
	栽植紫薇	株	946	2019.1 ~ 2019.4
弃渣场区	土地整治	hm ²	3.3	2018.7 ~ 2018.12
	穴状整地	个		
	沙棘苗	株		2019.1 ~ 2019.4
	种植侧柏	株		2019.1 ~ 2019.4
	栽植刺槐	株		2019.1 ~ 2019.4
	栽植迎春	m ²		2019.1 ~ 2019.4
	撒播草籽	hm ²	0.95	2019.1 ~ 2019.4
枢纽工程区	草皮护坡	m ²	11124	2019.1 ~ 2019.4
	穴状整地	个	280	2018.7 ~ 2018.12
	栽植七叶树	株	150	2019.1 ~ 2019.4
	栽植栾树	株	130	2019.1 ~ 2019.4

防治分区	措施名称	工程量		实施时间
		单位	实际完成	
施工道路区	土地整治	hm ²	0.64	2018.7 ~ 2018.12
	穴状整地	个	1610	2018.7 ~ 2018.12
	种植侧柏	株		2019.1 ~ 2019.4
	铺种草皮	m ²	6440	2019.1 ~ 2019.4
	栽植栾树	株	1610	2019.1 ~ 2019.4
	栽植石楠	株	2415	2019.1 ~ 2019.4
施工生产生活区	土地整治	hm ²	1.15	2019.1 ~ 2019.4
	铺种草皮	m ²	0	

4.2.4 植物措施量变化分析

该工程在建设过程中,各防治分区实际完成的水土保持工程措施工程量和方案设计相比,均不同程度有增有减,实际完成与方案设计的水土保持植物措施工程量对比分析情况详见表 4-6。

表 4-6 实际完成与方案设计的植物措施量对比分析表

防治分区	措施名称	工程量			
		单位	方案设计	实际完成	增量
土石料场区	土地整治	hm ²	3.81	2.66	-1.15
	穴状整地	个	3839	2851	-988
	栽植沙棘	株	8084		-8084
	栽植侧柏	株	1917		-1917

防治分区	措施名称	工程量			
		单位	方案设计	实际完成	增量
	栽植刺槐	株	1922		-1922
	铺种草皮	m ²	38100	26600	-11500
	栽植紫穗槐	株		10509	10509
	栽植油松	株		955	955
	栽植红叶李	株		950	950
	栽植紫薇	株		946	946
弃渣场区	土地整治	hm ²	1.54	3.3	1.76
	穴状整地	个	2464	0	-2464
	沙棘苗	株	36419		-36419
	种植侧柏	株	1234		-1234
	栽植刺槐	株	1230		-1230
	栽植迎春	m ²	6300		-6300
	撒播草籽	hm ²		0.95	0.95
枢纽工程区	草皮护坡	m ²	11124	11124	0
	穴状整地	个		280	280
	栽植七叶树	株		150	150
	栽植栾树	株		130	130
施工道路区	土地整治	hm ²	0.7	0.64	-0.06

防治分区	措施名称	工程量			
		单位	方案设计	实际完成	增量
	穴状整地	个	1750	1610	-140
	种植侧柏	株	1750		-1750
	铺种草皮	m ²	7000	6440	-560
	栽植栎树	株		1610	1610
	栽植石楠	株		2415	2415
施工生产生活区	土地整治	hm ²	1.41	1.15	-0.26
	铺种草皮	m ²	14100	0	-14100

根据监测结果可知，水土保持植物措施相比方案设计有变化，措施变化主要包括植物措施量和树种变化，植物措施实施数量、面积基本满足工程防治水土流失的要求，均起到了水土保持和美化环境的作用。能够有效起到防止水土流失的效果，水土保持工程措施变化情况及原因如下：

(1) 土石料场区、弃渣场区和施工生产生活区植物措施量有所减，主要是因为工程施工占用的部分临时用地为耕地，在施工完成后需进行复耕，减少了植物措施数量。

(2) 各防治区绿化面积和树种均存在不同程度的变化，仅枢纽工程区草皮护坡未发生变化。变化原因主要为土石料场区、弃渣场区、施工道路区和施工生产生活区在施工过程中面积发生了变化。

工程实施的植物措施工程量有增有减，确系工程建设的需要，符合工程建设实际情况。总体来讲，实际完成的各项水土保持植物措施与原方案相比虽有一定

变化,但并不会降低其水土保持功能。植物措施的实施起到了防治水土流失,绿化美化环境的作用,水土保持效果显著。

4.3 临时防治措施监测结果

4.3.1 临时措施监测方法

水土保持临时防护措施采用现场调查监测法,对临时防护措施的稳定性、完好性及运行情况进行监测。

4.3.2 临时措施设计情况

水土保持方案设计的水土保持临时防护措施主要为编织袋装土拦挡。

水土保持方案设计的临时防护措施类型及工程量详见表 4-7。

表 4-7 方案设计临时防护措施量汇总表

防治分区	措施名称	工程量	
		单位	方案设计
土石料场区	编制草土袋	m ³	3265.5
	拆除草土袋	m ³	3265.5

4.3.3 临时防治措施实施情况及监测结果

4.3.3.1 临时措施实施情况

龙潭水库工程在建设期根据《水土保持方案》设计要求,结合工程建设实际情况,对临时堆土实施了编织袋装土拦挡临时防护措施。

临时防护措施于 2016 年 8 月~2018 年 10 月根据实际需要陆续实施完成,有效地降低了防护区域的水土流失程度,减小了水土流失危害。

4.3.3.2 临时措施监测结果

临时防护措施工程量监测结果汇总情况详见表 4-8。

表 4-8 临时防护措施工程量监测结果汇总表

防治分区	措施名称	工程量		实施时间
		单位	实际完成	
土石料场区	编制草土袋	m ³	2648.25	2016.8~2016.10
	拆除草土袋	m ³	2648.25	2016.8~2016.10

4.3.4 临时措施量变化分析

临时防护措施实施进度视主体工程进展情况而定，贯穿于整个项目施工期，随着项目区主体工程逐步完成，水土保持工程措施与植物措施逐渐开展，临时防治措施工程量逐渐减少。该工程在建设期内，开挖土方基本堆放于建设区域以内，土方及时倒运回填，尽量避免了雨季施工。临时措施的实施对减少表土的流失，改善区域生态环境起到了积极作用。

该工程临时措施主要为土石料场区编织袋装土拦挡措施，实施完成的编织袋装土拦挡措施工程量与方案设计工程量相比，有所减少。实际完成与方案设计的临时措施量对比分析表详见表 4-9。

表 4-9 实际完成与方案设计的临时措施量对比分析表

防治分区	措施名称	工程量			
		单位	方案设计	实际完成	增量
土石料场区	编制草土袋	m ³	3262.5	2648.25	-614.25
	拆除草土袋	m ³	3262.5	2648.25	-614.25

临时防护措施较方案设计增减变化的原因如下：

编织袋装土拦挡措施工程量减少，主要原因为工程合理的利用了开挖土石方，减少了土石料场的使用，因此土石料场区面积减少。本项目编织袋装土拦挡

全部位于土石料场区，故护坡工程量有所减少。

4.4 水土保持措施防治效果

建设单位在龙潭水库工程建设期间，较重视水土保持工作，从设计到施工将水土保持工程建设纳入主体工程建设之中，建立了项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、政府职能部门监督的质量管理体系，对整个项目实行了项目法人制、招标投标制、建设监理制和合同管理制的质量保证体系。

工程自全面开工以来，在工程建设过程中，参建各方能够认真贯彻水土保持“三同时制度”，严格遵守施工规范，按照设计工艺施工，积极开展水土保持工作，注重水土流失防治，落实各项工程措施、植物措施和临时防护措施，有效控制了因工程建设造成的人为水土流失，改善了生态环境和人居条件。

5 土壤流失情况动态监测

土壤流失量动态监测主要是施工期地表扰动面积的动态监测和不同扰动类型侵蚀强度监测。通过扰动面积和侵蚀强度确定不同阶段的土壤流失量和各扰动土地类型土壤流失量。龙潭水库工程目前主体工程已完工，水土流失量资料的获取主要采用测钎法和调查法，辅以侵蚀样沟法等。

5.1 土壤流失面积

水土保持监测重点内容包括：水土保持生态环境状况、水土流失动态变化、水土保持措施防治效果、施工准备期前对土壤侵蚀的背景值进行监测、重大水土流失事件等。不同时期监测的侧重点又有所不同。根据工程的特点主要划分为施工准备期、建设期和试运行期。

5.1.1 施工准备期

本工程主要为水库工程，施工准备期自开工起至河道截流闭气前的工期，主要施工内容有“四通一平”、导流工程、临时房屋和施工工厂设施建设等。

场内交通主干线先行安排施工，并提前建设砂石系统、混凝土拌合系统，根据主体工程施工进度要求确定系统投入正常运行的建设时间。其他准备工程，如场地平整、供电系统、供水系统、供风系统、场内通信系统、施工工厂设施、生活和生产房屋等的建设，与所服务的主体工程施工进度协调安排。

在工程施工之前，主要监测工作是结合项目区的实际情况，收集开发建设项目设计文件和项目区水土流失背景资料，包括监测范围的地形地貌、地面组成物质、植被、气象、水文、土地利用现状、水土保持措施与质量、水土流失状况等基本情况进行调查，掌握项目建设前水土流失背景状况。掌握工程建设组织安排、施工进度、施工单位、主体工程和水土保持工程监理单位，准备监测设施建设材

料和监测设备。

监测结果表明：施工准备期的水土流失面积为 16.26hm²。其中，枢纽工程区水土流失面积为 4.37hm²，施工道路区为 2.17hm²，施工生产生活区为 1.15hm²，土石料场区为 5.27hm²，弃渣场区 3.3hm²。

5.1.2 工程建设期

龙潭水库工程由陕西水利水电工程集团有限公司承建，陕西大安工程建设监理有限责任公司监理。2015 年 4 月大坝主体工程开工，由中国水电西北院咨询公司监理、中国水电第十五工程局施工。2015 年 10 月 5 日龙抬头泄洪洞贯通，12 月 9 日龙潭水库大坝截流成功，2017 年 5 月底大坝填筑至设计高程。2018 年 12 月，导流泄洪洞工程、放水塔及金属结构安装和大坝施工全部完工。库区 40 户移民全部搬迁到位，302 亩移民生产用地及库区淹没区 987 亩土地征用和库区清理工作全部到位。2019 年 1 月至 2019 年 4 月为枢纽工程收尾期，主要进行拦河坝坝顶防浪墙、坡面绿化、护坡等工程施工。

工程建设中水土保持监测采取定点地面观测以及实地调查等方法，对工程建设区开展水土保持监测。以定点监测为主，项目区有面蚀、沟蚀等，监测水土流失状况和水土保持效益，分析掌握各项目分区水土流失状况、林草生长状况以及水土保持措施实施效果。宏观调查监测的内容主要有施工区的水土流失状况、水土保持设施的运行情况以及水土保持措施的生态环境效益，出现问题，及时采取补救措施。

监测结果表明：施工期的水土流失面积为 98.87hm²。其中，枢纽工程区水土流失面积为 5.34hm²，施工道路区为 2.28hm²，施工生产生活区为 1.15hm²，土石料场区为 12.04hm²，弃渣场区 3.3hm²，淹没区 74.76hm²。

5.1.3 试运行期

监测扰动地表整治情况、破坏植被的恢复状况、全面评价各项水保措施实施状况等，主要监测包括护坡工程、植被建设和临时排水沟等措施的数量和质量、林草的生长发育状况等。

根据项目区植被调查与监测结果，得出项目区内植被的生长情况与项目施工破坏和植被恢复情况。项目建设过程中，地面受到干扰，一定时间内植被盖度曾经下降很大。随着工程建设的进行，各个防治分区的植被也逐步恢复。

监测结果表明：施工期的水土流失面积为 19.7hm²。其中，枢纽工程区水土流失面积为 1.15hm²，施工道路区为 2.06hm²，施工生产生活区为 1.15hm²，土石料场区为 12.04hm²，弃渣场区 3.3hm²。

表 5-1 各阶段土壤流失面积监测结果表 单位：hm²

防治分区	施工准备期	工程建设期	试运行期
枢纽工程区	4.37	5.34	1.15
施工道路区	2.17	2.28	2.06
施工生产生活区	1.15	1.15	1.15
土石料场	5.27	12.04	12.04
弃渣场	3.3	3.3	3.3
淹没区	0	74.76	0
合计	16.26	98.87	19.7

5.2 土壤流失量

龙潭水库工程在建设期间，扰动地表、破坏植被、地表裸露等是导致项目区

水土流失的主要因素。

5.2.1 各阶段土壤侵蚀模数的确定

龙潭水库工程区域地貌类型为黄土残塬沟壑区,属于暖温带气候,气候温和,洪涝灾害频发,水土流失外营力作用充分。项目区为山地,且地层结构单一,抗侵蚀能力弱。地形破碎,沟谷纵横,冲沟发育,平均沟壑密度为 $2.3\text{km}/\text{km}^2$,区域水土流失类型以水力侵蚀为主,局部有少量重力侵蚀,风力侵蚀甚微,侵蚀模数 $2147\text{t}/\text{km}^3\cdot\text{a}$,属中度水土流失区。

5.2.1.1 原地貌土壤侵蚀模数的确定

根据测钎法土壤侵蚀监测结果:原地貌土壤侵蚀厚度最大达到 0.26cm ,最小 0.15cm 。根据实测土壤侵蚀数据推算项目区原地貌的土壤侵蚀模数,得出枢纽工程区的侵蚀模数为 $2125\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,生产生活区的侵蚀模数为 $2250\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,施工道路区的侵蚀模数为 $2250\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,取料场区的侵蚀模数为 $2000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,弃渣场区的侵蚀模数为 $2125\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$,淹没区的侵蚀模数为 $1875\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

经面积加权平均计算,项目区原地貌平均侵蚀模数为 $1919.26\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

项目区原地貌土壤侵蚀模数监测计算结果详见表 5-2。

表 5-2 原地貌土壤侵蚀模数监测计算结果表

观测类型	原地貌					
观测场编号	1	2	3	4	5	6
位置	枢纽工程区	施工生产 生活区	施工道路 区	取料场	弃渣场	淹没区
观测时段	2016 年 11 月 ~ 2019 年 4 月					

植被覆盖度 (%)		30					
高程(m)		420~900					
测钎侵蚀 深度 (cm)	1#	0.23	0.23	0.21	0.26	0.16	0.16
	2#	0.22	0.21	0.26	0.16	0.18	0.13
	3#	0.19	0.26	0.16	0.26	0.26	0.15
	4#	0.24	0.16	0.26	0.13	0.19	0.16
	5#	0.13	0.18	0.15	0.16	0.18	0.19
	6#	0.21	0.21	0.24	0.18	0.16	0.2
	7#	0.16	0.22	0.2	0.24	0.24	0.24
	8#	0.26	0.26	0.18	0.19	0.22	0.19
	9#	0.19	0.24	0.21	0.16	0.18	0.16
	平均	0.20	0.22	0.21	0.19	0.20	0.18
监测时间 (月)		12	12	12	12	12	12
月均侵蚀厚度 (mm)		0.17	0.18	0.18	0.16	0.17	0.15
侵蚀面积 (hm ²)		5.34	2.28	1.15	7.73	2.19	74.76
土壤容重 (t/m ³)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
侵蚀模数 (t/km ² .a)		2125	2250	2250	2000	2125	1875
总侵蚀量 (t)		113.48	51.30	25.88	154.60	46.54	1401.75
土地利用类型		耕地林地	耕地	荒山荒坡	荒山荒坡	荒山荒坡	荒山荒坡
侵蚀类型		以水力侵蚀为主，重力侵蚀次之。					

5.2.1.2 施工期土壤侵蚀模数的确定

根据测钎法土壤侵蚀监测结果：施工期土壤侵蚀厚度最大达到 0.69cm，最小 0.50cm。根据实测土壤侵蚀数据推算项目区原地貌的土壤侵蚀模数，得出枢纽工程区的侵蚀模数为 6625t/km².a，生产生活区的侵蚀模数为 6125t/km².a，施工道路区的侵蚀模数为 6375t/km².a，取料场区的侵蚀模数为 6125t/km².a，弃渣场区的侵蚀模数为 6250t/km².a，淹没区的侵蚀模数为 5875t/km².a。

经面积加权平均计算，项目区原地貌平均侵蚀模数为 5959.58t/km².a。

项目区施工期土壤侵蚀模数监测计算结果详见表 5-3。

表 5-3 施工期土壤侵蚀模数监测计算结果表

观测类型		施工期					
观测场编号		1	2	3	4	5	6
位置		枢纽工程 区	施工生产 生活区	施工道路区	取料场	弃渣场	淹没区
观测时段		2016年11月~2019年4月					
植被覆盖度(%)		30					
高程(m)		420~900					
测钎侵蚀深度(cm)	1#	0.61	0.58	0.53	0.63	0.59	0.59
	2#	0.66	0.61	0.51	0.61	0.57	0.51
	3#	0.69	0.63	0.56	0.65	0.64	0.65
	4#	0.64	0.62	0.53	0.63	0.61	0.56
	5#	0.63	0.59	0.55	0.55	0.65	0.54

	6#	0.59	0.53	0.54	0.54	0.63	0.59
	7#	0.59	0.54	0.5	0.66	0.57	0.51
	8#	0.69	0.59	0.63	0.51	0.64	0.55
	9#	0.56	0.63	0.56	0.55	0.51	0.54
	平均	0.63	0.59	0.61	0.59	0.60	0.56
监测时间 (月)		12	12	12	12	12	12
月均侵蚀厚度 (mm)		0.53	0.49	0.51	0.49	0.50	0.47
侵蚀面积 (hm ²)		5.34	2.28	1.15	7.73	2.19	74.76
土壤容重 (t/m ³)		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
侵蚀模数 (t/km ² .a)		6625	6125	6375	6125	6250	5875
总侵蚀量 (t)		353.78	139.65	73.31	473.46	136.88	4392.15
土地利用类型		耕地林地	耕地	荒山荒坡	荒山荒坡	荒山荒坡	荒山荒坡
侵蚀类型	以水力侵蚀为主，重力侵蚀次之。						

5.2.1.3 自然恢复期土壤侵蚀模数的确定

根据测钎法土壤侵蚀监测结果：自然恢复期土壤侵蚀厚度最大达到 0.1cm，最小 0.07cm。根据实测土壤侵蚀数据推算项目区原地貌的土壤侵蚀模数，得出枢纽工程区的侵蚀模数为 1250t/km².a，生产生活区的侵蚀模数为 1125t/km².a，施工道路区的侵蚀模数为 1000t/km².a，取料场区的侵蚀模数为 1125t/km².a，弃渣场区的侵蚀模数为 1125t/km².a，淹没区在蓄水后无水土流失。

经面积加权平均计算，项目区自然恢复期平均侵蚀模数为 1100t/km².a。

项目区自然恢复期土壤侵蚀模数监测计算结果详见表 5-4。

表 5-4 自然恢复期土壤侵蚀模数监测计算结果表

观测类型		恢复期				
观测场编号		1	2	3	4	5
位置		枢纽工程区	施工生产 生活区	施工道路区	取料场	弃渣场
观测时段		2016年11月~2019年4月				
植被覆盖度(%)		30				
高程(m)		420~900				
测钎侵蚀 深度(cm)	1#	0.1	0.09	0.09	0.1	0.08
	2#	0.09	0.09	0.08	0.1	0.09
	3#	0.09	0.08	0.09	0.09	0.07
	4#	0.1	0.09	0.07	0.09	0.09
	5#	0.08	0.1	0.06	0.08	0.08
	6#	0.09	0.09	0.09	0.09	0.07
	7#	0.09	0.1	0.09	0.09	0.09
	8#	0.1	0.09	0.09	0.1	0.08
	9#	0.09	0.1	0.09	0.09	0.07
	平均	0.09	0.09	0.08	0.09	0.08
监测时间(月)		12	12	12	12	12
月均侵蚀厚度(mm)		0.10	0.09	0.08	0.09	0.09
侵蚀面积(hm ²)		1.15	2.06	1.15	7.73	2.19

土壤容重 (t/m ³)	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
侵蚀模数 (t/km ² .a)	1250	1125	1000	1125	1125
总侵蚀量 (t)	14.38	23.18	11.50	86.96	24.64
土地利用类型	耕地林地	耕地	荒山荒坡	荒山荒坡	荒山荒坡
侵蚀类型	以水力侵蚀为主，重力侵蚀次之。				

5.2.1.4 不同阶段土壤侵蚀模数汇总

经统计计算，项目区原地貌土壤侵蚀模数在 1875 ~ 2250t/km².a 之间。经加权平均计算，项目区原地貌平均土壤侵蚀模数为 1919t/km².a。

施工期土壤侵蚀模数在 5875 ~ 6625t/km².a 之间。经加权平均计算，施工期平均土壤侵蚀模数为 5960t/km².a。

自然恢复期土壤侵蚀模数在 875 ~ 1000t/km².a 之间。经加权平均计算，自然恢复期平均土壤侵蚀模数为 971t/km².a。

不同阶段土壤侵蚀模数汇总分析结果详见表 5-5。

表 5-5 不同阶段土壤侵蚀模数汇总分析结果表 单位：t/km².a

防治分区	原地貌	施工期	恢复期	恢复期较原地貌	
				增量	%
枢纽工程区	2125	6625	1000	-1125	-52.94
施工生产生活区	2250	6125	1000	-1250	-55.56
施工道路区	2250	6375	875	-1375	-61.11
取料场	2000	6125	1000	-1000	-50.00
弃渣场	2125	6250	875	-1250	-58.82

防治分区	原地貌	施工期	恢复期	恢复期较原地貌	
				增量	%
淹没区	1875	5875	/	/	/
加权平均	1919	5960	978	-941	-49.04

由不同阶段土壤侵蚀模数汇总分析结果可知，项目区原地貌、施工期和自然恢复期的平均土壤侵蚀模数分别为 1919t/km².a、5960t/km².a 和 978t/km².a，工程施工期的土壤侵蚀模数为最大，分别是原地貌和自然恢复期的 3.11 倍和 6.09 倍。可见，龙潭水库建设过程中，施工期为水土流失重点时段，也是水土流失防治的重点时段。因此，应加强工程施工期的水土保持综合治理工作，尤其要加强水土保持临时防护措施的布设，以达到有效防治水土流失的目的。

另外，自然恢复期平均土壤侵蚀模数较原地貌减少 941t/km².a，减少百分比为 49.04%。可见，建设单位在该工程建设过程中，比较重视水土流失防治工作，水土保持效果显著。各防治分区自然恢复期平均土壤侵蚀模数与原地貌比较结果亦然。

5.2.2 各阶段土壤流失量分析

根据确定的不同阶段土壤侵蚀模数、侵蚀面积及侵蚀时间计算得出各阶段土壤流失量。其中，原地貌及施工期的侵蚀面积均为工程建设实际扰动面积；自然恢复期的侵蚀面积为实际扰动面积扣除建筑物永久占地和场地硬化面积后的剩余面积，即：水土流失总面积；侵蚀时间根据各防治分区主体工程的施工时间而确定。本工程属建设类项目，水土流失主要发生在建设期，计算土壤流失量时按各项工程可能产生水土流失的最大施工时间而定。

由各阶段水土流失量计算结果可知，龙潭水库工程实际监测总侵蚀面积为 98.87hm²。其中，永久占地 80.10hm²，临时占地 18.775hm²；原地貌土壤流失量为 10312.92t；工程施工期（含施工准备期）土壤流失量为 3202.08t；自然恢复期土壤流失量为 797.08t；土壤流失总量为 32820.16t，新增土壤流失量为 22507.24t。可见，该工程项目区的土壤流失主要发生在工程建设期。

该工程实际监测建设期土壤流失总量（32820.16t）较水土保持方案预测值（46387.54t）减少 13567.38t，减少 29.25%；新增土壤流失量（22507.24t）较方案预测值（30024.8t）减少 7517.56t，减少 25.04%；原地貌、施工期及自然恢复期土壤流失量与水土保持方案预测值相比较，均呈减少趋势。详见表 5-6。

表 5-6 各阶段土壤流失量对比分析结果表 单位：t

区域	项目	方案预测	监测结果	比较结果	比例（%）
项目建设区	原地貌	16362.74	10312.92	-6049.82	-36.97
	施工期	45225.69	32023.08	-13202.61	-29.19
	自然恢复期	1161.85	797.08	-364.77	-31.40
	土壤流失总量	46387.54	32820.16	-13567.38	-29.25
	新增土壤流失量	30024.8	22507.24	-7517.56	-25.04

由此可见，各阶段实测土壤流失量均较相应时期有一定减少，其主要原因是：该项目建设过程中实际发生的扰动土地总面为 98.87hm²。较方案批复项目建设区占地面积 96.08hm²增加了 2.79hm²，增加 2.82%，则实测土壤流失总量亦相应减少。

该工程在建设过程中按照水土保持方案设计要求，全部保质保量实施完成了

水土保持工程措施和植物措施，并根据实际需要布设了临时防护措施，工程结束后整个施工区域进行了全面整治和植被恢复，有效遏制了项目建设区的水土流失，水土保持生态效益较显著。在今后的工程运行时期，项目区植被将进一步恢复，水土流失量将会减至比方案预测值更低的水平。

5.2.3 各扰动地类土壤流失量分析

龙潭水库工程项目区主体工程目前已全部完工，其水土保持监测工作也基本结束。

该项目共分为枢纽工程区、施工道路区、施工生产生活区、土石料场区、弃渣场区及淹没区 6 种不同扰动地表类型，水土流失总量为 32820.16t，新增水土流失量为 22507.24t。详见表 5-7。

表 5-7 各阶段土壤侵蚀量监测计算结果表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)	土壤侵蚀量 (t)				占总量%	新增量 (t)	占新增总量 (%)
		原地貌	施工期	恢复期	总量			
枢纽工程区	5.34	652.51	2034.24	66.13	2100.37	6.40	1447.86	6.43
施工生产生活区	2.28	294.98	802.99	118.45	921.44	2.81	626.46	2.78
施工道路区	1.15	148.81	421.53	57.85	479.38	1.46	330.57	1.47
取料场	7.73	888.95	2722.40	444.48	3166.88	9.65	2277.93	10.12

防治分区	项目建设 区面积 (hm ²)	土壤侵蚀量 (t)				占总量%	新增量 (t)	占新增总 量 (%)
		原地貌	施工期	恢复期	总量			
弃渣场	2.19	267.61	787.06	110.17	897.23	2.73	629.62	2.80
淹没区	74.76	8060.06	25254.86	0.00	25254.86	76.95	17194.8	76.40
合计	93.45	10312.92	32023.08	797.08	32820.16	100.00	22507.24	100.00
备注	自然恢复期土壤侵蚀面积为项目区水土流失总面积,即:项目建设区面积扣除永久建筑物占地、场地及道路硬化面积后的剩余面积。							

由此可知,淹没区的土壤流失量为 25254.86t,占整个项目区土壤流失总量的 76.95%,远大于其它区域的土壤流失量。其主要原因是淹没区涉及范围广故土壤流失量相对较大,可见淹没区为土壤流失的主要源地;取料场的水土流失量为 3166.88t,占整个项目区土壤流失总量的 9.65%,该区扰动面积为 7.73hm²,仅占总面积的 8.27%,但挖填方量多,土壤流失量相对较大。

施工生产生活区、施工道路区的土壤流失量相对很小,分别为 921.44t 和 479.38t,两者之和只占土壤流失总量的 4.27%。主要是其占地面积均很少,两个区域占地面积之和只占总面积的 3.67%。故其土壤流失量相对很小。

由此可见,该工程项目区土壤流失重点区域为淹没区和取料场区。

5.3 取土弃土潜在土壤流失量

工程借土石方量均来自土石料场,工程开挖,土石料所产生弃渣集中倾倒在渣场内。根据实际监测情况,本工程未发生潜在土壤流失量。

5.4 水土流失危害

通过对龙潭水库工程建设地区进行实地调查,该工程建设区域占地主要为耕地、林地、荒山荒坡、河道、道路等。经监测,该工程建设无水土流失危害事件发生。

6 水土流失防治效果监测结果

水土流失防治效果主要包括扰动土壤整治率、水土流失总治理度、水土流失控制比、拦渣率、林草植被恢复系数和林草植被覆盖率等六项指标。通过实际监测，检验工程水土流失防治是否达到国家规定的标准，判断水土保持工程的技术合理性。

按照《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008）中的计算公式，用项目实际治理面积与项目建设扰动造成的水土流失面积和可治理面积分别计算各目标值，由于项目区扰动地表按照防治措施布设均进行了相应的治理，因此，项目区各项水土保持措施实施后，实际治理效果均达到了方案目标要求。

6.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指项目防治责任范围内的扰动土地整治面积占扰动土地面积的百分比。扰动土地是指生产建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃用地，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物占地面积。

该工程建设扰动土地总面积 98.87m²，扰动土地整治面积 98.75hm²，扰动土地整治率为 99.88%。详见表 6-1。

表 6-1 扰动土地整治率统计计算表 单位：hm²

防治分区	扰动地表面 积	扰动土地整治面积				扰动土地 整治率(%)
		工程措施	植物措施	建筑物及硬化	小计	
枢纽工程区	5.34	0	1.11	4.19	5.3	99.25%
施工道路区	2.28	1.02	1	0.22	2.24	98.25%
施工生产生活区	1.15	1.13	0	0	1.13	98.26%

防治分区	扰动地表面 积	扰动土地整治面积				扰动土地 整治率(%)
		工程措施	植物措施	建筑物及硬化	小计	
土石料场	12.04	6.53	5.5	0	12.03	99.92%
弃渣场	3.3	2.34	0.95	0	3.29	99.70%
淹没区	74.76			74.76	74.76	100.00%
合计	98.87	11.02	8.56	79.17	98.75	99.88%

6.2 水土流失总治理度

根据《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434-2008),水土流失总治理度指项目建设区内的水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。水土流失面积指项目建设区面积扣除永久建筑物占地、场地道路硬化面积及建设区内未扰动的微度侵蚀面积后剩余面积,水土流失治理达标面积是指采取水土保持措施并达标的面积,即水土保持措施面积,各项措施的防治面积均以投影面积计。

监测结果表明,该工程水土流失总面积为 19.7hm²,水土流失治理面积 19.58hm²,水土流失治理度为 99.39%。详见表 6-2。

表 6-2 水土流失总治理度统计计算表 单位: hm²

防治分区	建设区 面积	建筑物 及硬化 面积	水土流失 面积	水土流失治理面积			水土流失 总治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
枢纽工程区	5.34	4.19	1.15	0	1.11	1.11	96.52%
施工道路区	2.28	0.22	2.06	1.02	1	2.02	98.06%
施工生产生活区	1.15	0	1.15	1.13	0	1.13	98.26%

防治分区	建设区 面积	建筑物 及硬化 面积	水土流失 面积	水土流失治理面积			水土流失 总治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小计	
土石料场	12.04	0	12.04	6.53	5.5	12.03	99.92%
弃渣场	3.3	0	3.3	2.34	0.95	3.29	99.70%
淹没区	74.76	74.76	0	/	/	/	/
合计	98.87	79.17	19.7	11.02	8.56	19.58	99.39%

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

拦渣率指项目防治责任范围内实际拦挡弃土弃渣量与防治责任范围内弃土弃渣总量的百分比，工程弃渣的流失是主体工程容易忽视而且潜伏危害严重的流失方式。

监测结果表明，该工程实际土石方开挖量为 28.14 万 m³，回填土石方 77.8 万 m³，利用开挖土石方 9.27 万 m³，外借土石方 68.53 万 m³，弃方量 18.87 万 m³。工程借土石方量均来自土石料场，工程开挖，土石料所产生弃渣集中倾倒在弃渣场内。基本达到了控制弃土弃渣危害的目的。但土（石）方在调运过程中不可避免的会造成一定的流失量，经调查分析计算，流失量不超过 0.3%，故拦渣率达到 99.70%。

6.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目防治责任范围内容许土壤流失量，与项目防治责任范围内治理后的平均土壤流失量的之比，根据 SL190-96《土壤侵蚀分类分级标准》及《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434—2008），龙潭水库工程属于黄河流域，结合项目区原地貌侵蚀强度确定项目区土壤允许流失量为

1000t/km²·a。根据土壤流失量监测结果，在该项目区实施水土流失防治措施后，平均土壤侵蚀模数为 1100t/km²·a，土壤流失控制比为 0.91。工程建设土壤流失控制比达到了防治目标值。详见表 6-3。

表 6-3 土壤流失控制比计算结果表

防治分区	实测土壤侵蚀面积 (hm ²)	容许土壤流失量 (t/km ² ·a)	实测土壤流失量 (t/km ² ·a)	土壤流失控制比	备注
枢纽工程区	1.15	1000	1250	0.80	
施工生产生活区	2.06	1000	1125	0.89	
施工道路区	1.15	1000	1000	1.00	
取料场	12.04	1000	1125	0.89	
弃渣场	3.3	1000	1125	0.89	
淹没区	0	1000	1100	0.91	

6.5 林草植被恢复率与覆盖率

生态环境及土地生产力恢复情况主要以林草植被恢复率与林草植被覆盖率来衡量。

林草植被恢复率指项目防治责任范围内林草植被恢复面积占可恢复植被面积的百分比，可恢复植被面积是指在当前技术、经济条件下，通过分析论证确定的可以恢复的林草植被面积；林草覆盖率是指项目建设区内的林草面积占总占地面积的百分比。

监测结果表明，项目区可恢复林草植被的面积为 8.64hm²，已恢复植被面积 8.55hm²，林草植被恢复率为 98.96%，林草植被覆盖率为 35.46%。详见表 6-4。

表 6-4 林草植被恢复率与覆盖率统计计算表

防治分区	实际建设区 面积 (hm ²)	可恢复林草 植被面积 (hm ²)	已恢复林 草植被面 积 (hm ²)	林草植被恢 复率 (%)	林草植被 覆盖率 (%)	备注
枢纽工程区	5.34	1.11	1.1	99.10	20.60	
施工道路区	2.28	1.02	1	98.04	43.86	
施工生产生活区	1.15	0	0	0.00	0.00	
土石料场	12.04	5.56	5.5	98.92	45.68	
弃渣场	3.3	0.95	0.95	100.00	28.79	
淹没区	74.76	/	/	/	/	
合计	98.87	8.64	8.55	98.96	35.46	不含淹没区

综上所述，龙潭水库工程区各项水土保持措施实施后，形成了较完整的综合防护体系，有效地控制了因工程建设造成的新的水土流失，恢复了土地生产力，保障了项目工程安全生产运行，实现了生态环境良性循环。6项水土保持指标均达到了方案目标值。水土流失防治目标达标评价情况详见表 6-5。

表 6-5 水土流失防治目标达标情况表

防治指标	时段	目标值	达到值	评价结果
扰动土地整治率 (%)	试运行期	95	99.88	达标
水土流失总治理度 (%)	试运行期	90	99.39	达标
土壤流失控制比	试运行期	0.7	1.02	达标
拦渣率 (%)	试运行期	98	99.70	达标
林草植被恢复率 (%)	试运行期	97	98.96	达标
林草植被覆盖率 (%)	试运行期	25	35.46	达标

7 结论

7.1 水土流失动态变化

项目水土保持监测严格按照水土保持防治 6 大指标展开。经调查监测，工程施工期为 49 个月。

工程建设施工准备期，工程车辆和施工单位进驻施工场地，对临时道路碾压，有部分地段存在不按指定道路行驶情况，由施工监理指正后，无乱压施工扰动地表情况，且水土流失临时防护工程到位，大大降低了人为水土流失。

施工期间，施工方严格按照施工要求施工，进一步加强临时防护措施，未造成较大的水土流失。水土保持工程措施和植物措施均按水土保持方案要求进行施工，基本完成了防治责任范围内扰动土地的治理，各个分部工程水土流失防治及拦蓄效益正常，尤其是林草措施及绿化工程的生态环保作用越来越明显。

工程运行期，水土保持工程措施运行稳定，发挥了一定的水土保持作用，有效地控制了因工程建设造成的人为水土流失。另外，随着植物措施的逐渐恢复，侵蚀模数明显减小，水土流失总体水平低于施工期。

7.2 水土保持措施评价

龙潭水库工程项目区完成的土地整治、边坡防护、排水工程、挡土墙、反滤体、土埂、覆土及碎石道路等工程措施，草皮护坡、植树种草植物措施，表土剥离、编织袋拦挡等临时防护措施，总体上按照主体设计和方案要求进行实施，布局合理。其质量符合水土保持方案设计和有关规范要求，且运行稳定，水土保持综合治理效果显著，达到了验收标准，可以交付使用。

7.3 存在问题及建议

1、问题

经全面调查和巡查监测，监测项目部认为建设单位对工程区水土保持工作高

度重视，各施工标段水土保持工作到位，总体上按照主体设计和水保方案要求进行实施，采取了一系列切实可行的水土保持防治措施和管理办法，有效防止了人为新增水土流失，但其中仍存在一些不足之处。

(1) 进一步清理施工场地内的松散堆置物，进一步落实植被恢复措施。

(2) 项目区个别区域林草措施成活率较低，绿化、美化措施不到位，容易引起土壤侵蚀。

2、建议

(1) 建设单位对以上水土保持工程存在问题要尽快组织人力，及时整改。

(2) 在工程运行期要继续加强对水土保持工程措施的巡查和管护工作，对损毁工程要及时进行维修，确保各项工程持续发挥水土保持作用。

(3) 进一步完善水土保持植物措施，对工程范围内可绿化面积全面绿化，并对植物成活率不高的区域进行补植补种，并加强抚育和管护力度，防止人畜对植被的破坏，确保成活率、提高保存率，使植物措施既能发挥控制土壤流失的作用，又能达到美化生态环境和改善人居条件的目的。

(4) 虽然主体工程已经完工，但水土保持工作还未结束，还需要投入一定的人力、物力和资金。完善巩固已有成果，及时补救损毁工程，补栽补种枯死植物。同时还要随时对周边环境进行监测，发现问题及时解决。

(5) 工程运行管理单位应明确组织机构、人员和责任，认真做好水土保持措施管护工作，防止新的水土流失发生，并形成日常的管护机制。

(6) 在工程后续运行期，建设单位应对当地群众和所有项目区工作人员加强水土保持法律、法规的宣传教育工作，提高其水土保持法律意识。落实公众参与制度，形成全社会支持水土保持生态环境建设和保护的局面。

7.4 综合结论

(1) 龙潭水库工程水土流失防治责任范围总面积为 93.45hm²；扰动面积 93.45hm²。

(2) 该项目土壤流失总量为 32820.16t，新增土壤流失量为 22507.24t。

(3) 项目工程全部完成了方案确定的各项水土流失防治任务，防治效果显著，六项指标均达到目标要求。

(4) 建设单位和施工单位比较重视水土保持工作，在水土保持工程实施过程中，能够认真履行水土保持法律、法规规定的水土流失防治责任，严格执行工程建设管理程序，规范施工管理，严格按照施工设计图纸和要求进行施工，对防治责任范围内的水土流失进行了全面、系统的防治，使工程建设过程中的水土流失得到了有效控制，无重大水土流失危害。

(5) 目前，各项水土保持设施运行正常，总体上发挥了较好的保持水土、改善生态环境的作用。工程符合水土保持监测指标体系的要求，达到了验收要求。

(6) 我单位（陕西瀚川水利水保设计咨询有限公司）在龙潭水库工程的水土保持监测过程中，积极组织监测专业技术人员深入现场进行调查，通过实地调查测量监测、查阅有关施工资料，采集监测数据及影像资料，仔细整理、分析水土保持监测数据和有关资料。我们通过自查自验认为，我单位能够按照生产建设项目水土保持监测有关规定，开展水土保持监测工作，监测结果是可靠的。

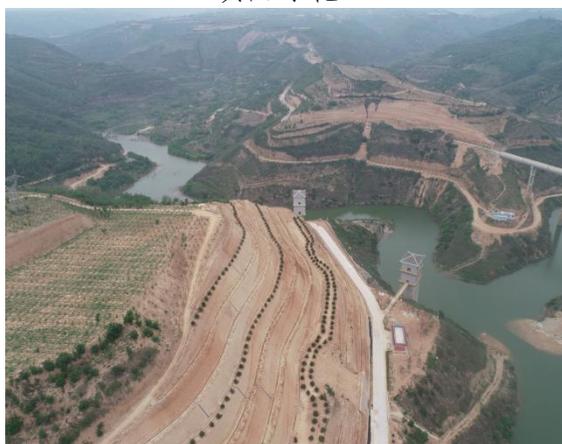
水土保持监测照片:



坝面绿化



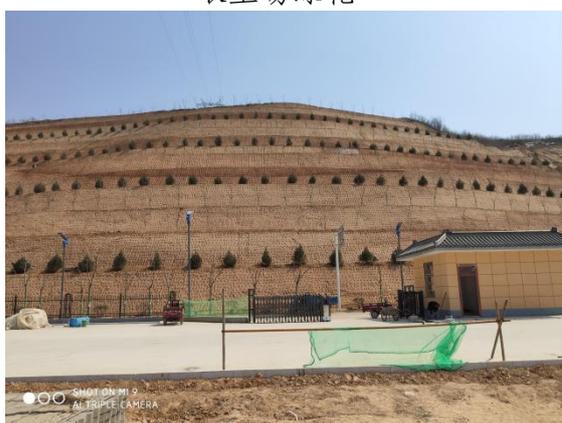
管理房



取土场绿化



道路绿化



取土场绿化



弃渣场排水沟



弃渣场



渣面



弃渣场排水沟



栽植紫穗槐



管理房绿化



排水沟



取土场护坡



取土场绿化



监测人员对现场情况进行记录



监测人员对弃渣情况进行记录



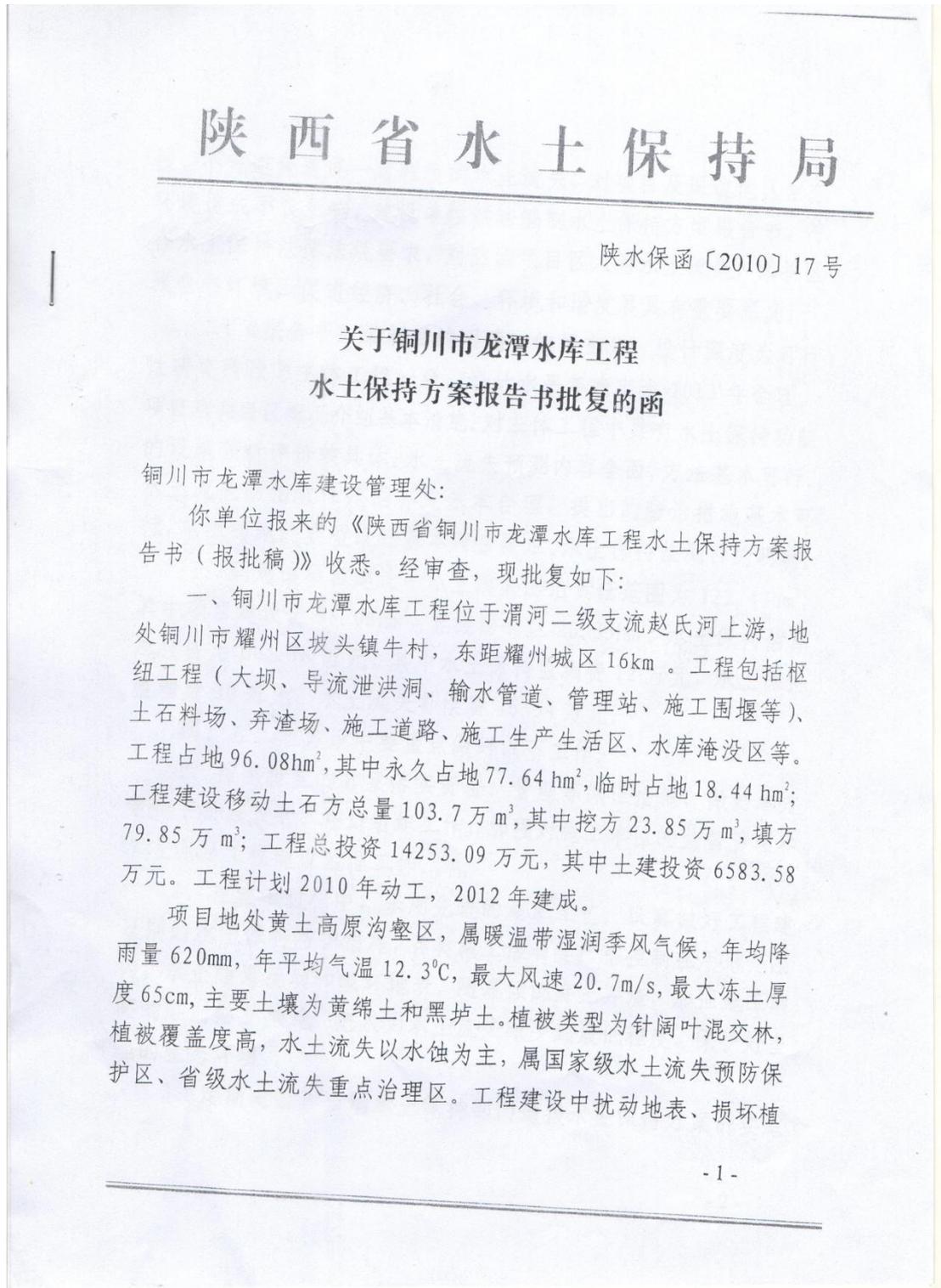
样方法监测



测钎法监测

8 附件

8.1 陕西省水保方案批复



被,不可避免造成一定程度的水土流失,对项目及周边地区生态环境造成不良影响。建设单位依法编制水土保持方案报告书,符合水土保持法律法规要求,对防治项目区人为水土流失,保护区域生态环境,促进经济、社会、环境和谐发展具有重要意义。

二、《报告书》编制目的明确,依据充分,设计深度为可行性研究阶段与主体工程一致,设计水平年确定为2013年合理。项目及项目区概况介绍基本清楚。对主体工程中具有水土保持功能的设施分析评价较具体。水土流失预测内容全面,方法基本可行。水土流失防治责任范围界定基本合理,提出的防治措施基本可行,单项措施的典型设计基本符合要求。水土保持监测目的明确。

三、同意该项目建设中水土流失防治责任范围为 122.43hm^2 ,其中项目建设区 96.08hm^2 ,直接影响区 26.35hm^2 。水土保持估算总投资为605.76万元,其中水土保持监测费12万元,水土保持监理费30万元,水土流失补偿费46.54万元。

四、在工程建设中要重点做好以下工作:

1、按照批复的方案落实资金、管理等保证措施,做好本方案的下阶段设计、施工组织工作,加强对施工单位的监督管理和水土保持工程建设监理工作。

2、在施工过程中,采用先进的施工工艺,认真做好工程建设期的水土保持防护措施,各类施工活动要严格控制在地表范围内,禁止随意扰动和破坏地表、随意倾倒弃土弃渣,加强施工期间的临时防护措施,把人为水土流失减少到最低程度,保护好当地的生态环境。

3、定期向省和当地水土保持部门通报水土保持方案的实施

情况，并接受各级水土保持监督管理部门的监督检查。

4、委托相应的水土保持监测机构对建设过程中的水土流失进行动态监测，监测成果作为工程竣工对水土保持设施验收的基础资料。委托有水土保持监理资质的机构和人员承担水土保持工程监理工作，确保水土保持工程建设质量。

5、水土保持后续设计应报省水土保持局备案。

6、依法及时足额交纳水土流失补偿费。

7、按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定，及时申请并配合水土保持部门组织对水土保持设施进行竣工验收。



主题词：水土保持 方案 批复

抄送：省发改委、省环保厅、铜川市水务局、水政监察支队、
耀州区水务局、水政监察大队、铜川市水保工作站。

陕西省水土保持局办公室

2010年2月2日印发

共印16份

8.2 附图:

附图 1: 陕西省铜川市龙潭水库工程地理位置图

